

Kode>Nama Rumpun Ilmu: Rekayasa Pertanian

**LAPORAN TAHUNAN
HIBAH BERSAING**



JUDUL PENELITIAN

**RANCANG BANGUN *AUDIO INTEGRATED PEST MANAGEMENT*
MELALUI SPESIFIKASI SPEKTRUM BUNYI
BINATANG ALAMIAH DAN GAMELAN *BLAGANJUR*
DALAM NASKAH LONTAR USADA CARIK
SATU PENDEKATAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU**

Tahun 1 dari Rencana 3 tahun

Tim Peneliti

**I Gusti Putu Suryadarma (NIDN 00251251 06)
Nur Kadarisman (NIDN0005026406) Agus Purwanto (NIDN 0013086504)**

Dibiayai oleh

**Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat jendral Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian
Nomor: 27/HB-Multitahun/UN 34.21/2013**

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

**LEMBAR PENGESAHAN
PROPOSAL PENELITIAN HIBAH BERSAING**

Judul Penelitian : Rancang Bangun *Auido Integrated Pest Management* melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah dan Bunyi gamelan Blaganjur yang Tertulis Dalam Naskah *Lontar Usada Carik*.
Satu Pendekatan Pengendalian Hama Terpadu

1. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : I Gusti Putu Suryadarma. Prof. Dr. MS
 - b. Jabatan : Lektor Kepala
 - c. Jurusan : Pendidikan Biologi
 - d. Alamat surat : Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY
 - e. Telepon rumah/kantor/HP : 0274 4395816/081392859303
 - f. E-mail : samodhaya@yahoo.com
2. Tema Payung Penelitian : Sistem Pengendalian Hama Terpadu
3. Skim Penelitian : MIPA
4. Program Hibah Bersaing : tahun 2012
5. Bidang Keilmuan/Penelitian : Rekayasa Pengendalian Hama
6. Tim Peneliti

| No. | Nama dan Gelar | Bidang Keahlian |
|-----|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | I Gusti Putu Suryadarma Prof. Dr. MS | Ilmu Lingkungan |
| 2 | Nur Kadarisman MSi | Fisika Optik-Optoelektronik |
| 3 | Agus Purwanto, M.Sc. | Fisika Akustik |

7.

8. Mahasiswa yang Terlibat

| No. | Nama | NIM |
|-----|--------------------|-------------|
| 1 | Suciningtyas Sukma | 09304244046 |
| 2 | Gathot Anan P | 09304244037 |
| 3 | Nidia Fauziah | 09304244019 |
| 4 | Desati Wulandari | 09304244004 |

9. Lokasi Penelitian : FMIPA UNY, Lahan Pertanian di Bali
 10. Waktu Penelitian yang diusulkan : 1 tahun
 11. Dana total yang diusulkan : Rp. 50.000.000,00 (Lima puluh juta rupiah)
- Mengetahui,

Yogyakarta, 26 November 2013

Dekan FMIPA UNY

Ketua Tim Peneliti

(Dr. Hartono)
NIP. 19620329 198702 1 002

(I Gusti Putu Suryadarma, Prof. Dr. MS.)
NIP. 19511225 197603 1 004

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian UNY

(Prof. Dr. Anik Ghufron.)
NIP. 19621111 198803 1 001

**RANCANG BANGUN *AUDIO INTEGRATED PEST MANAGEMENT*
MELALUI SPESIFIKASI SPEKTRUM BUNYI
BINATANG ALAMIAH DAN GAMELAN *BLAGANJUR*
DALAM NASKAH LONTAR USADA CARIK
SATU PENDEKATAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU**

ABSTRAK

Peningkatan populasi tikus antara lain diakibatkan berkurangnya binatang alamiah tertentu sehingga berkurangnya pemunculan vibrasi suara binatang tersebut. Vibrasi suara angsa, *orong-orong nongcret* dan bunyi *gamelan blaganjur* memiliki spesifikasi vibrasi yang dapat mengganggu aktivitas populasi tikus.

Pengendalian hama secara terpadu merupakan upaya pengendalian jumlah populasi binatang melalui mekanisma alamiah dan siklus hidupnya. Masyarakat petani Bali telah memanfaatkan berbagai sumber bunyi dalam pengendalian hama melalui penggunaan vibrasi suara yang dipasang di areal persawahan. Sumber sumber suara sebagai pengendali hama, baik suara hasil teknologi masyarakat lokal dan penggunaan suara-suara binatang alamiah telah tertulis di dalam naskah Lontar *Usada Carik*. Perlunya teknologi alternatif untuk menghadirkan kembali spesifikasi paparan berbagai vibrasi suara binatang alamiah dan rekaman bunyi *gamelan blaganjur* sebagai pengendali hama tikus. Pemaparan kembali vibrasi spesifikasi suara melalui rancang bangun audio spesifikasi spektrum bunyi. Prinsip kerja spesifikasi vibrasi spektrum bunyi melalui ubahan frekuensi suara suara tersebut dengan mengatur vibrasi yang spesifik.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan suatu hasil penelitian dalam bidang rekayasa dan modifikasi teknologi audio untuk pengendalian hama. Tujuan khusus penelitian adalah ; (1) Mengetahui besaran vibrasi suara binatang alami dan *gamelan blaganjur* sebagai dasar penentuan ubahan skala vibrasi. (2) Penyimpanan dan manipulasi ubahan besaran variasi suara dalam bentuk rekaman. (3) Efektivitas besaran frekuensi dan lama pemaparan rekaman suara sebagai pengendalian hama. (4) Dampak rekaman terhadap perilaku tikus pada skala laboratorium.

Metode penelitian yang digunakan merupakan gabungan metode eksplorasi dan eksperimen sesuai tahapan penelitian. Tahapan pertama menggunakan metoda eksplorasi dan eksperimen sebagai dasar uji coba. Tahap kedua metoda eksperimen terhadap spesifikasi vibrasi rekaman suara terhadap perilaku tikus sebagai upaya pengendalian jumlahnya.

Ditemukan spesifikasi spektrum bunyi tiga jenis binatang alami dan keunikan instrumen *gamelan blaganjur*. Spektrum bunyi dapat diubah dalam domain frekuensi. Hasil ubahan dapat digunakan sebagai uji coba terbatas pada aktivitas tikus percobaan. Hasil uji menunjukkan hasil: yang nyata terhadap aktivitas tikus sebagai binatang uji coba pada tingkatan umur satu bulan dua bulan dan tiga bulan.

KATA PENGANTAR

Dirgayur astu saya ucapkan kehadiran Hyang Maha Pralina karena saya dapat melaporkan hasil penelitian ini atas anugrah Hyang Maha Kuasa yang telah member kekuatan dalam menyempurnakan segala yang telah dikerjakan. Penelitian ini diangkat dari latar belakang keunikan budaya masyarakat Bali, aktivitas masyarakat petani atas dasar keunikan kultural masyarakatnya dalam upaya meningkat produksi padi dalam subak dengan pemanfaatan keunikan masyarakat dan sastra sastra yang memuata pengendalian hama. Keunikan dan karakter penelitian ini diangkat dari keunikan sifat hubungan diantara tumbuhan, binatang, dan kehidupan sistem pertanian dalam kehidupan masyarakatnya.

Pemahaman nilai-nilai pengendalian hama dan sistem produksi dalam kehidupan masyarakat memiliki beberapa keunikan sebagai sumber pengungkapan pengetahuan dan kepercayaan masyarakat untuk dikembangkan secara ilmiah dan akademik. Pola pendekatan penelitian memiliki berbagai keunggulan sejalan dengan karakteristik kultural masyarakatnya dimana proses pemahaman dan sistem pemenuhan produksi berlangsung. Karakteristik kultural bertumpu pada keterkaitan keunikan lingkungan biofisik dan kulturalnya. Keunikan lingkungan biofisik tercermin pada latar belakang geologis, keunikan geografis yang mengakibatkan terjadinya keunikan sistem produksi padi dan pengendalian hamanya. Keunikannya membawa konsekuensi pada keunikan pola pemanfaatan dalam sistem produksi dan melahirkan keunikan budaya dalam membangun pola hidup berkelanjutan. Masyarakat umumnya berpengetahuan dalam kehidupannya berdasarkan keunikan lingkungan, dan integrasi keunikannya melahirkan keunikan pemahaman Hubungan keunikan pola sebagai dasar pengembangan penelitian yang bertumpu pada kepercayaan yang dapat dikembangkan dan dianalisis secara ilmiah.

Keberadaan berbagai binatang alami dan sumber sumber suara dalam berbagai jenis gamelan dan karya-karya sastra umumnya diangkat berdasarkan ketersediaan sumber daya alam dan keanekaragaman hayatinya. Pengendalian hama terpadu dalam sistem produksi dapat diangkat ke dalam sistem rekayasa teknologi dalam pemanfaatan dan hubungan antara makhluk hidup sebagai aspek ekologi melalui kebudayaan masyarakat dimana mereka menjalani kehidupannya.

Masyarakat lokal pada berbagai belahan bumi memiliki berbagai pengetahuan praktis dan nilai-nilai praksis dalam mempertahankan kehidupannya dimana sistem produksi penunjang kehidupan bertumpu pada fenomena alam. Pengetahuannya diperoleh

berdasarkan pengamatan fenomena alam dan merupakan hasil abstraksi dalam beradaptasi dalam memenuhi kebutuhan dasar hidupnya

Pengintegrasian penelitian Integrasi Pengendalian Hama Terpadu bermakna bahwa kajian etnoekologi sebagai bagian memelihara sistem produksi dalam ekosistem buatan. Pengelolaan sebagai bagian perlindungan semua ciptaan (*samodhaya*) yang telah dikerjakan secara praktis oleh masyarakat dalam menjaga sistem produksi padinya pada ekosistem sawah. Pengungkapan keunikan penelitian karena bersifat tematik dan pengungkapan sifat-sifat obyek biologi ke dalam perilaku dan sifat manusia.

Pengungkapam penelitian melalui rekayasa vibrasi suara bersifat antar bidang dan menempatkan setiap obyek makhluk hidup sebagai bagian mosaik kehidupan Pola pengungkapannya bermanfaat ganda, karena dapat menghubungkan keunikan dan kepercayaan masyarakat lokal dalam sistem produksi padi secara sambung budaya. Pengungkapan keberadaan sumber sumber pengendalian hama pada kurun waktu tertentu atau masa lalu dan jenis yang bertahan sampai sekarang. Proses pemahamannya berlangsung alamiah, berkesinambungan, dan terpadu mengikuti budaya masyarakat

Terdapat berbagai upaya dalam melakukan pendekatan dalam pengembangan keilmuan dan kehidupan sosial kebudayaan masyarakat Bali sebagai acuan dalam pengendalian hama dalam sistem produksi. Perlunya upaya menganalisis keunikan isi dan karakter pengendalian hama masyarakat lokal untuk menghindari kehilangan sumber informasi yang berharga. Pelacakan secara etnis dan budaya memiliki prospek sangat kuat dalam aspek perlindungan pengetahuan masyarakat dan upaya pengembangan secara ilmiah. Dan meningkatkan sumbangan pengetahuan teknologi modern dalam pengendalian hama secara terpadu

Penelitian ini dapat diselesaikan karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, dan saya mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan R I melalui Dirjen Dikti yang telah mengalokasi dana penelitian ini
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta dan jajarannya yang telah memfasilitasi semua aktifitas penelitian
3. Dekan Fakultas FMIPA yang telah memberikan kesempatan dan fasilitasi waktu dan dalam pelaksanaan penelitian ini
4. Pemda Kabupaten Tabanan dan para Kepala Desa dan kelompok Gamelan *Blaganjur* yang telah membantu terwujudnya pelaksanaan penelitian di lapangan
5. Para Informan dan nara sumber dari Universitas Udayana dan Universitas Hindu Indonesia Denpasar yang telah berjasa memberikan informasi

6. Teman teman di Yayasan Kayon di Desa Geluntung yang telah membantu dalam mengumpulkan data lapangan
7. Tim peneliti Bapak Nur Kadarisman dan bapak Agus Purwanto yang telah bekerjasama dalam mewujudkan penelitian ini.
8. Teman sejawat di Jurusan Pendidikan Biologi yang telah membantu demi kelancaran pelaksanaan dan pelaporan penelitian ini
9. Semua pihak yang telah membantu dan memberi saran secara positif.

Penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu sumber informasi pemahaman fenomena biologi melalui pendekatan etnoekologi dan pengembangan teknologi rekayasa dalam pengendalian hama terpadu

Penelitian ini dapat diselesaikan dengan moto; apa yang terjadi hari ini adalah produk hari kemarin, tetapi hasil hari ini merupakan biji bagi hari esok. Penelitian rekayasa integrasi pengendalian hama terpadu ini merupakan sebutir biji yang harus ditanam untuk pengetahuan hari esok, khususnya bagi generasi mendatang. Ibarat menyalakan api pasti ada asap sebagai pertandanya, begitu pula penelitian ini memiliki berbagai keterbatasan dalam upaya menemukan menumbuhkan pengetahuan melalui sinambung budaya.

Terimakasih atas saran dan kritiknya dan marilah kita saling berbagi serta membantu untuk menjaga keutuhan ekosistem kolegalitas karena ciri alam adalah berbagi dan membentuk ekosistem, dan marilah kita mendalami nilai nilai pengendalian hama terpadu sia secara lebih mendalam.

Semoga damai di hati, damai di bumi dan damai selamanya.

Yogyakarta November 2013

Tim Peneliti

IGP Suryadarma

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. Lembar Pengesahan | 2 |
| 2. Daftar Isi | 3 |
| 3. Abstrak | 3 |
| 4. BAB I PENDAHULUAN | 4 |
| A. Latar Belakang Masalah | 4 |
| B. Perumusan Masalah | 7 |
| C. Tujuan | 7 |
| D. Hasil yang diharapkan | 7 |
| E. Manfaat Penelitian | 8 |
| 5. BAB II. STUDI PUSTAKA | 9 |
| 6. BAB III. METODELOGI PENELITIAN | 21 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 21 |
| B. Objek Penelitian | 21 |
| C. Variabel Penelitian | 21 |
| D. Program Analisis | 22 |
| E. Rancangan (design) Riset | 22 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 26 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN | 35 |
| A. Kesimpulan | 35 |
| B. Saran | |
| BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA | 36 |
| 7. DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| 8. Daftar Tabel | 38 |
| 9. Daftar Gambar | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Rancang bangun audio integrated pest management spesifikasi spektrum bunyi | 6 |
| Gambar 2. Posisi <i>Sunari</i> , Angsa di kebun, Gamelan <i>Blaganjur</i> (Foto IGP Suryadarma, 2007) | 11 |
| Gambar 3 Seleksi pemanfaatan pengetahuan tradisional dan teknologi modern..... | 20 |
| Gambar. 4. Susunan alat eksperimental perekaman bunyi binatang alami ke dalam komputer sehingga dapat dilakukan analisis dan sintesis bunyi..... | 23 |
| Gambar 5. Salah satu contoh hasil analisis frekuensi bunyi dengan menggunakan program Sound Forge 6.0..... | 24 |
| Gambar 4. Sinyal Bunyi Gamelan <i>Blaganjur</i> dalam Domain Waktu..... | 27 |
| Gambar 5. Hasil Ubahan Sinyal Bunyi Gamelan <i>Blaganjur</i> dalam Domain Frekuensi.... | 27 |
| Gambar 6 Snyal Bunyi <i>Kleneng</i> atau Genta dalam Domain Waktu | 28 |
| Gambar 7 Spektrum Sinyal Bunyi Genta..... | 29 |
| Gambar 8 Sinyal bunyi cengceng dalam domain waktu (Ggambar 8)..... | 30 |
| Gambar 9. Profil Puncak Spektrum Instrumen <i>Cengceng</i> | 30 |
| Gambar 10. Sinyal Bunyi Terompet dalam Domain Waktu (Gambar 9)..... | 32 |
| Gambar 11 Spektrum Sinyal Bunyi Terompet 7 hal 33..... | 32 |

DAFTAR TABEL

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Nilai Intensitas dan Jenis Suara yang Dihasilkan..... | 19 |
| Tabel 3. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitudo Gamelan <i>Blaganjur</i> | 27 |
| Tabel 4. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitude Genta | 29 |
| Tabel 5 Puncak Frekuensi..... | 31 |
| Tabel 6 Perbandingan <i>peak frekuensi</i> dan amplitude Suara Blaganjur dan Suara cengceng | 31 |
| Tabel 7. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitude Terompet | 33 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Penggunaan pestisida dan insektisida sebagai pemberantas hama selain memiliki keuntungan juga membawa berbagai resiko. Resiko utama terhadap kesehatan dan pencemaran lingkungan serta memerlukan biaya eksternal sangat tinggi. *Usada Carik* merupakan sistem produksi padi yang tertuang dalam satu naskah lontar Bali. Pengendalian hama merupakan upaya menjaga produktivitas produksi yang bertumpu pada integrasi berbagai disiplin ilmu sesuai keadaan alam dan kultur masyarakat.

Keunikan lontar *Usada Carik* sebagai produksi padi dan pengendali hama telah diteliti Suryadarmna (2008, hal 35), dan (2009, p 218). *Usada Carik* menjelaskan cara pengendalian hama secara biofisik, biokhemis dan kombinasinya. Dilaporkan sebanyak sepuluh jenis belalang, delapan jenis virus- jamur, empat jenis burung dan dua jenis tikus.

Pengendalian hama petani Bali antara lain menggunakan vibrasi suara *sunari* yang terbuat dari bambu. Pengusiran tikus di lumbung padi menggunakan suara jangkrik. *Nangluk mrana* adalah satu upaya pengendalian hama tikus dan belalang dengan ritual tertentu dan menggunakan sarana gamelan. Pengendalian secara kimia antara lain menggunakan *dedes rase*, atau bau hormon kucing liar yang berbau harum

Ide pengusiran tikus di sawah menggunakan vibrasi suara jangkrik dan binatang alamiah lainnya yang dipancarkan lewat radio (Suryadarma, dan Dhyana Putra, 2007). Ide penggunaan transistor terinspirasi oleh program penyuluhan gizi melalui siaran radio yang diselenggarakan mahasiswa KKN Universitas Maha Saraswati Denpasar. Para petani diberi radio untuk ditaruh di sawah dan di setel pada satu gelombang tetap. Gagasan penggunaan untuk pengusiran tikus dilakukan Yayasan Kayon dan bekerjasama dengan Mahasiswa KKN di Desa Marga, Kabupaten Tabanan. Satu gagasan adaptasi teknologi modern dan teknologi tepat guna sebagai upaya integrasi pengendalian hama sesuai naskah Lontar *Usada Carik*.

Generasi muda dan mahasiswa merupakan kelompok pembawa informasi melalui pemanfaatan berbagai teknologi informasi dapat bekerjasama dengan kelompok kelompok pemuda lainnya.. Generasi muda sangat antusias menggunakan sistem *handphone* dan berperan sebagai penyebar informasi dalam radio komunitas Radio komunitas dikelola generasi muda menggunakan bantuan *laptop* dan jejaring *handphone* dan penempatan mereka dalam menyebarkan informasi bagi petani. Model kerjasama dalam upaya mengatasi kesenjangan komunikasi informasi secara sambung budaya sesuai keunikan perannya.

Pemanfaatan gelombang suara yang disebut *Audio Organic Growth System* (AOGS), telah dilaporkan Kadarisman (2010, 3). Metode ini telah dicoba diterapkan di Indonesia dengan menggunakan teknologi gelombang suara untuk produksi tanaman kentang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi antara 3.500 Hz-5.000 Hz. Gelombang suara merupakan gerakan mekanis yang mampu menggetarkan semua materi yang dilalui dengan frekuensi yang sama, disebut resonansi. AOGS, dikenal dengan istilah *sonic bloom*, yang mengakibatkan suara terdengar melengking seperti suara binatang *tonggaret* atau *garengpung*. Beberapa binatang memiliki keunikan frekuensi suara asli berdasarkan hasil rekamannya. Urutan frekuensi suara dari paling tinggi adalah ; Belalang Kecek 5253 Hz, Jangkrik 4200 Hz, Garengpung 3256 Hz, Orong-Orong 2500 Hz.

Pemanfaatan pengetahuan tradisonal pengendalian hama diadaptasi secara ilmiah melalui pemanfaatan teknologi. Keberadaan teknologi rekaman dapat membantu dalam membuat berbagai ubahan frekuensi gelombang dan paparan bunyi. Pemanfaatan radio komunitas sangat efisien sebagai media penyebaran informasi dikalangan generasi muda. Cara pengendalian hama secara terpadu dan mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya sangat sesuai dengan peran generasi muda melalui pemanfaatan teknologi informasi. Keunikan pemanfaatannya sesuai prinsip pengendalian hama terpadu dan konsepsi *deep ecology* maupun etika pencapaian.

Masyarakat petani Bali secara teknis telah memanfaatkan berbagai macam bunyi dan instrument buatan ataupun penggunaan berbagai suara binatang dan instrument gamelan untuk mengusir hama padi. Pemanfaatannya telah tercatat dalam naskah lontar *Usada Carik*. Suara binatang yang digunakan mengusir tikus antara lain suara jangkrik, orong-orong, kucing, angsa dan burung hantu (Suryadarma, 2008, hal 35). Berkurangnya jumlah populasi binatang secara drastis di persawahan diakibatkan berbagai sebab, sehingga diperlukan upaya alternatif menghadirkan kembali vibrasi suara tersebut melalui rekayasa teknologi

Berbagai makhluk hidup dapat membangkitkan sumber getaran melalui dua sumber getaran dari pita suara dan organ-organ tubuh lainnya. Getaran atau suara yang dibangkitkan dari pita suara berfungsi sebagai alat komunikasi. Induksi getaran ke makhluk hidup dapat mempengaruhi tingkat spektrum tertentu (Kadarisman, 2010, t8). Getaran yang dihasilkan dapat dianalisis dengan menampilkan komponen-komponen frekuensi dan besarnya amplitudo setiap komponen spektrum yang ditimbulkan secara digital. Hasil rekaman dapat diproses menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dari teknik *Digital Signal Processing* (DSP). Teknik rekaman dapat menentukan besar frekuensi gelombang yang dihasilkan sesuai variasi ubahan dari sumber getaran yang sama ataupun getaran berbeda

PERMASALAHAN



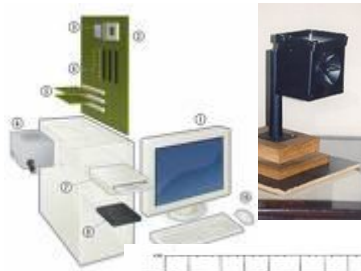
- Banyaknya serangan hama
- Punahnya binatang alamiah
- Tingginya tingkat pencemaran
- Menurunnya kualitas lingkungan
- Belum intensifnya pemanfaatan suara dan getaran sebagai pengendali hama
- Belum optimalnya penelitian

RANCANGAN PEMECAHAN MASALAH

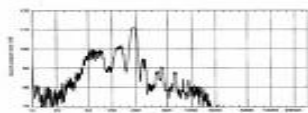
PENGENDALIAN HAMA SECARA TERPADU INTEGRATED PEST MANAGEMENT

SISTEM REKAMAN FIBRASI SUARA

1. Model Frekuensi Fibrasi Rekaman Suara
2. Fibrasi Rekaman Melalui radio
3. Eksperimen hewan uji dalam laboratorium



**Analisis dan
sintesis bunyi
(frekuensi,
amplitudo, waktu)
hasil rekaman)**



**Pengurangan
populasi hama tikus**

**Pemaparan rekaman suara terhadap
hewan percobaan di lapangan**



Gambar 1. Rancang bangun Audio Integrated Pest Management *Spesifikasi Spektrum Bunyi*

B. Perumusan Masalah

Permasalahan umum penelitian yaitu menghasilkan rekayasa dan modifikasi teknologi *Audio Integrated Pest Management Control*. Rekayasa vibrasi suara sebagai upaya pengendalian populasi hama dalam upaya mempertahankan produktivitas dan meminimalisir kerusakan lingkungan. Membatasi kerusakan lingkungan karena akumulasi pestisida Perumusan masalah secara terinci sebagai berikut

1. Berapa besaran vibrasi suara angsa, orong orong, *nongcret* sebagai binatang alami
2. Berapa besaran vibrasi genta dan gamelan *blaganjur* sebagai sumber vibrasi
3. Apakah potensi vibrasi suara dapat direkam dalam berbagai variasi vibrasi?
4. Berapa frekuensi vibrasi dan lama pemaparan rekaman suara yang efektif dapat mengganggu aktivitas hama terutama hama tikus ?
5. Apakah dampak frekuensi vibrasi rekaman suara dapat dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan tikus sebagai binatang percobaan

C. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan hasil dalam bidang rekayasa dan modifikasi teknologi *Audio Integrated Pest Management Control*. Rekayasa dalam pengendalian hama. Tujuan khusus penelitian adalah :

1. Mengetahui besaran vibrasi suara angsa, orong-orong, *nongcret* sebagai dasar penentuan ubahan skala vibrasi yang diperlukan
2. Mengetahui besaran vibrasi suara *kleneng* atau genta dan gamelan *blaganjur* dalam upacara pengusir hama tikus sebagai dasar penentuan ubahan skala vibrasi
3. Menyimpan besaran variasi vibrasi suara dalam bentuk rekaman
4. Efektivitas besaran frekuensi dan lama pemaparan rekaman suara
5. Efektivitas rekaman terhadap perilaku tikus pada skala laboratorium

D. Luaran atau Hasil Diharapkan

Program penelitian diharapkan menghasilkan luaran yang bermanfaat bagi peningkatan daya saing dalam pengendalian hama dan meminimalisir pencemaran lingkungan:

1. Teknologi tepat guna.

Rekayasa rekaman vibrasi suara berbagai binatang, bunyi genta dan gamelan *blaganjur* yang dilakukan dengan modifikasi frekuensi, intensitas dan waktu *treatment* sebagai upaya pengendalian hama secara terintegrasi atau *Integrated Pest Management*

2. Publikasi artikel ilmiah pada jurnal nasional/internasional terakreditasi. Modifikasi karakteristik variabel vibrasi rekaman suara berbagai binatang sebagai pengendali

hama secara alami dan vibrasi bunyi gamelan *blaganjur*. Keunikan dan integrasi hasil penelitian memiliki peluang untuk dijadikan artikel publikasi jurnal internasional, karena menempatkan peran rekayasa teknologi

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi petani.

Memperoleh pengendalian hama yang lebih murah dan efisien melalui pemaparan rekaman vibrasi suara

2. Bagi keamanan lingkungan

Mengurangi akumulatif dampak negatif bahan kimia beracun karena penggunaan bahan kimia berbahaya dalam pengendalian hama

BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Pengetahuan Tradisional Pengendalian Hama

Indigenous knowledge dapat dikatakan suatu keunikan dalam satu kultur masyarakat, pengetahuan asli, pengetahuan lokal dan nilai-nilai tradisional. Kelompok pengetahuan dalam bidang pertanian, penyediaan bahan pangan, perlindungan alam. Sistem pewarisannya secara lisan, dalam upacara, ritual, adat istiadat pada kehidupan praktis (Gough 1977).

Berbagai jenis pengetahuan lokal bermakna sebagai nilai budaya, adat dan tradisi keagamaan. Lontar *Usada Sawah* dapat digunakan sebagai salah satu pijakan pengadaan instrument pengendalian hama melalui teknologi rekaman vibrasi frekuensi suara. Masyarakat petani sejak dahulu melakukan pengendalian hama secara fisik, biokhemis, dan secara spiritualitas. Pengendalian secara biofisikokhemis mencakup penggunaan bahan alami, pengendalian populasi menggunakan organisme lain dalam upaya menekan biaya produksi. .

Adopsi pemberantasan hama menggunakan teknologi moderen mengakibatkan terjadinya dislokasi pola pewarisan pengetahuan tradisional. Masyarakat petani kehilangan kemandirian mengendalikan hama dalam mempertahankan produksinya. Perlunya mendokumentasi dan mencari pengetahuan tradisional pengendalian hama dan bahan pestisida alami sebagai pengendali hama (Maikhuri 2000). Pemanfaatan teknologi rekaman suara binatang dapat digunakan sebagai salah satu pengendali hama yang bertumpu dari adaptasi pengetahuan tradisional masyarakatnya.

B. Pengendalian hama dan Strategi Konservasi

Pemanfaatan berbagai jenis tumbuhan liar pertanian tersimpan dalam pertanian tradisional (Vietmayer 1986 dalam Meffe 1994). Sistem produksi dan perlindungan lingkungan merupakan tindakan lokal dalam perspektif global dalam pengembangan ekonomi (United Nation 1993 dalam Primack 1994). Strategi perlindungan dan pengembangan ekonomi diantaranya dapat ditumbuhkan melalui pemetaan keunikan pengetahuan masyarakat melalui pemanfaatan teknologi modern. Pengendalian hama yang tertuang dalam Lontar Usada Carik yang telah berumur ratusan tahun, memiliki potensi untuk diadaptasi sesuai dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan kebutuhan masyarakat.

C. Pengendalian hama dalam Perspektif Etnoekologi

Lingkungan biofisik tidak dapat dipisahkan dengan lingkungan kehidupan sosiokultural masyarakat dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati dalam perspektif budaya (Dasman, 1991 dalam Primack (1994). Pemanfaatan suara yang ditimbulkan oleh

putaran *pindekan* atau kitiran dan suara binatang beberapa burung telah digunakan sebagai pengendalian hama. Pemanfaatan oleh petani Bali telah berlangsung ratusan tahun yang lalu. Pola pemanfaatan tersebut sejalan dengan *Ethnoecology* merupakan satu pengetahuan ilmiah yang bertumpu pada kebutuhan praktis. Kebutuhan praktis yang bersumber pada pengetahuan ilmiah; *anthrophology*, *ethnobiology*, *agronomy*, *environmental geography* sebagai dasar pendekatan (Toledo, 1992). Masyarakat petani Bali telah memiliki sistem normative dan pedoman praktis dalam pengendalian hama untuk menjaga tingkat produksi padi.

D. Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian hama terpadu yang bertujuan menekan jumlah populasi hama, pada aras populasi keseimbangan, dimana pada aras tersebut agensi pengendali alami telah mampu mengendalikan hama secara mantap (Kasumbogo, 1996). Pengendalian hama terpadu bertujuan untuk mencapai tingkat produksi bertumpu pada pemanfaatan keunikan alam.

Integrated Pest Management (IPM) is an effective and environmentally sensitive approach to pest management that relies on a combination of common-sense practices. IPM programs use current, comprehensive information on the life cycles of pests and their interaction with the environment. This information, in combination with available pest control methods, is used to manage pest damage by the most economical means, and with the least possible hazard to people, property, and the environment.

Pengendalian hama terpadu mengutamakan pengendalian siklus hidup dan pola interaksi dengan lingkungannya. Keunikan pengendalian hama untuk memperoleh keuntungan ekonomis melalui tingkat produksi dan tidak mengakibatkan keracunan produksi dan lingkungannya. Pola pengendaliannya dengan *Integrated Pest Management (IPM)*

The IPM approach can be applied to both agricultural and non-agricultural settings, such as the home, garden, and workplace. IPM takes advantage of all appropriate pest management options including, but not limited to, the judicious use of pesticides.

Pemanfaatannya terutama dalam pertanian dan bukan pertanian. Pola integrasi pengendalian dapat dikembangkan melalui berbagai peluang dan mengurangi penggunaan pestisida dan pencemaran lingkungan

Adaptasi pengendalian hama melalui penggunaan rekaman vibrasi suara seperti tertuang dalam *Usada Carik* oleh masyarakat petani memiliki peluang pengembangan secara ilmiah dalam perspektif global. Pengembangannya melalui adaptasi teknologi tepat guna, perkembangan teknologi yang bertumpu pada kemampuan masyarakatnya.

E. Naskah Lontar Usada Sawah

Usada Sawah atau *Usada Carik* merupakan salah satu naskah lontar untuk memperoleh produksi padi melalui pengendalian hama. Pengendalian hama menggunakan

material bahan lokal, melalui tahapan dan membunuh hama bukan merupakan pilihan utama. Teksni pengendalian hama mencakup penggunaan berbagai ramuan bahan alami dan penggunaan vibrasi suara *pindekan* atau kitiran, vibrasi suara *sunari* dan suara beberapa binatang. Sunari adalah batang bambu yang dilubangi dan dipasang berdiri di sawah. Lubang bambu akan mengeluarkan suara ketika lubangnya tertiuip angin (Gambar 2)



Gambar 2. Posisi *Sunari*, Angsa di kebun, Gamelan *Blaganjur* (Foto IGP Suryadarma, 2007)

Naskah lontar tertulis dalam bahasa Bali Kuno aksara *hanacaraka*. Salah satu uraian terjemahan naskah pengendalian hama (Suryadarma, 2008, hal 32).

1a. Ini adalah Usada Sawah (cara tradisional menghindarkan tanaman padi dari hama penyakit) : obat, (untuk) padi, sarana, babakan (kulit) pohon blalu ditumbuk, dicampur dengan air tunas (embong) padi.... Engkau terwujud dari daging/bagian-bagian dari babi (Sang Aidamalung), potongan-potongan/bagian-bagianmu menjadi satu, matamu menjadi kamal (asam), bulumu menjadi burung pipit (perit), ekormu menjadi tikus, darahmu menjadi bangbangan (kubang-kubang?), taimu menjadi balang (balang kuri?), empedumu menjadi balang batu, kencingmu menjadi balang sangit, darahmu menjadi putihan.

Jenis sumber hama antara lain; burung pipit (*perit*), tikus (*bikul*) serangga bawah air (*bangbangan*), belalang kuning (*balang kuri?*), belalang hitam (*balang batu*) belalang *sangit* (*balang sangit*), *putihan* yaitu sejenis virus. Naskah menguraikan secara terinci sumber hama, cara mencegah dan bahan atau ramuan yang digunakan dan kapan waktu pelaksanaannya. Naskah asli Usada Carik tulisan dan bahasa aslinya seperti dalam naskah usada lainnya. Salah satu naskah contoh tulisan naskah lontar seperti tertuang dalam naskah Lontar *Usada Taru Pramna* (Suryadarma, 2005, hal 69)



Terjemahannya

Saya tumbuhan memanjat bernama *peron* (*Archangelisia flava*), daun, kulit batang, buah, akar dan getah yang putih sifatnya hangat. Buahnya untuk penghangat atau obat ubun-ubun bayi yang belum menutup sempurna, dicampur rempah rempah mesuai dan daun sirih tua sebelas lembar, digiling halus. Tutup bagian ubun-ubun yang berdenyut.

Pengendalian hama dalam naskah *Usada Carik* bersifat terpadu yaitu memadukan nilai-nilai spirit, fisik, teknologis, dan alternatif pilihan. Mengintegrasikan pengendalian hama secara biologis, khemis, spirtualitas (Integrated Pest Management) dan para petani memiliki pengakuan terhadap eksistensi makhluk tersebut yang dikatagorikan sebagai hama. Konsepsinya sejalan pendekatan *deep ecology* yaitu memandang masalah ekologi lebih mendalam (Naess, 1980).

Salah satu cara integrasi mengusir hama tikus meliputi sarana kekuatan penjaga padi seperti berikut (Suryadarma, 2008, hal 22).

a.Sang Penunggu

Ki Gili Tinggil dari serangan tikus, jangan membiarkan si tikus memakan padiku, sarana nasi merah 4 tanding ditaruh setiap pojok, beralaskan *daun dapdap*, ditaruh pada tempurung kelapa, daun *kumbang* (sejenis daun talas)

b. Upah Penjaga Tikus

Perintah pada *Rare Angon* : Hai engkau *Rare Angon*, Bapa menyuruh kamu menjaga tanaman padi Bapa di sawah sekarang. Bila diserang tikus, akan ada teman bermainmu kucing, dan kucing itu engkau suruh menjaga tanaman padi Bapa, sampai si tikus takut Ini adalah upah untuk *Rare Angon* berupa; sebungkus nasi (*takilan*) lauk pauknya *tlengis*, *uyah areng* (garam yang dioleskan pada arang tungku), canang buratwangi, minyak harum, disantap, nasi, peras cenik diolesi darah, dagingnya Jejeron seharga satu kepeng (jeroan ayam, atau bebek) Upah untuk *Sang Krutuk Tingal* (tikus) : ketupat telur dua buah, lauknya kuning telur, uyah areng.

c. Upah Bagi *I Rare Angon*

Ketupat belalang enam buah, lauknya telur asin, gulungan sirih kapur 1 buah, lidi 3 biji, pucuk pohon dedap 3, uang (kepeng) 3 diikat dengan benang tridatu (warna merah, hitam, putih), perciki berkeliling ke arah kiri 3 kali. Pada waktu mencicipi bersuara tikus 3 kali, juga bersuara kucing tiga kali, *Rare Angon* mencicipi.

d. Sarana penawar

Sarana penawar berupa sarana; air jernih yang ditaruh pada daun irisan daun miana warna merah kehitaman, percikan berputar ke arah kiri, mantra (lihat teks).

d. Mantra dan sarana pemunah tikus

Sarana mantra (lihat teks). Sarana : bubur tawar 4 porsi (tanding) dengan alas daun ungu (temen), diisi/dirajah dengan gambar *Kala Ngadang*.

e. Penawar tikus.

Sarana bubur tawar ditempatkan pada daun *maduri* yang dirajah/digambari *Kala Ngadang*, bagian kepala *raja* sejenis kaligrafi bahasa sansekerta diisi *terasi merah*, bacakan mantra. Sarana upah untuk tikus, ketupat 6 biji, nasi dibungkus dengan *upih*, dedap 3 pucuk, lidi 3 biji, dan baca mantra 3 x.

f. Pengusir tikus.

Sarana berupa : *umbi gadung* 3 iris, *umbin tiuh* 3 iris dikupas, *we werak*, di setiap pojok sawah , mantra : (lihat teks, dibaca 3x).

g. Pemunah serangan tikus

Sarana : *dedes tingalan* (hormone musang jebat/rase?) dibungkus dengan warna putih, diberi mantra, disentuhkan pada bagian bawah batang padi dicubit, bacakan mantra

Pola mengendalikan hama tikus memperhatikan semua unsur yang terkait; secara spirit kepada kekuatan pengendali tikus dan menggunakan simbol rerajahan atau sejenis kaligrafi dan pembacaan mantra. Pengendalian secara biologis menggunakan jasa kucing, daging badak, umbi gadung, umbi suwek, daun widuri, daun dedap dan sirih. Pengendalian secara khemis menggunakan sarana *dedes tingalan* (seperti hormone rase), terasi merah.

Pembacaan mantra adalah getaran, penggunaan *sunari* dan *pindekan* adalah getaran, berputar keliling sawah dengan menirukan suara kucing adalah getaran. Berputar sambil mengerakkan batang padi adalah getaran. Terdapat berbagai macam sumber getaran dalam mengendalikan tikus. Ubahan dan vibrasi berbagai getaran digunakan sebagai dasar mengapa dilakukan pengendalian hama berbasis pada *Audio Integrated Pest Management*.

Masyarakat petani Bali melakukan upacara nangluk mrana ketika menghadapi serangan hama tikus, belalang sangit yang intensitasnya sangat tinggi. Upacara nangluk mrana dilakukan dengan berbagai ritual sesaji dan dilakukan arak arakan di kawasan persawahan. Arak arakan dilakukan dengan membunyikan gamelan blaganjur, yaitu seperangkat gamelan yang suara yang sangat tinggi. Apakah kepercayaan penggunaan gamelan blaganjur fibrasi suaranya dapat mengganggu aktivitas tikus?. Pengaruh fibrasi suara terhadap aktivitas reproduksi mulai saat kawin, membuat sarang dan beranak

F. Perilaku Tikus

Tikus termasuk mamalia sangat unik dan tergolong sangat cerdas dan kecerdasannya didukung oleh sistem perkembangan sistem syarafnya. Perilaku tikus dalam naskah *Ganapati*

Tatwa (Suryadarma, 2009, hal 7) mewakili sifat dasar keinginan manusia. Keinginan tidak dapat dimatikan, tetapi keinginan harus tunduk pada kebijaksanaan. Keinginan manusia dilambangkan dengan binatang tikus dan kebijaksanaan dilambangkan dengan binatang gajah. Gajah atau *Ganesha* sebagai lambang perguruan tinggi dan tikus sebagai lambang koruptor. Dalam ritual *nangluk mrana* tikus, digunakan bendera bergambar gajah untuk menundukkan tikus. Keinginan tikus yang tidak terbatas dalam mencari makan dan jumlah anak yang sangat banyak tersebut sebagai penyebab utama tikus berpotensi sebagai hama.

Perilaku tikus yang esensial antara lain mencakup; bagaimana mencari makan, bersarang dan menyusui, sifat agresif saat beranak, member tanda wilayah dengan urin dan mengapa tikus membuang kotoran dimana mana.

a. Bagaimana tikus memilih makanan

Potensi tikus menimbulkan masalah karena tikus termasuk omnivore dan tikus sebarannya sangat luas, bahkan tikus menyebar dari semua lokasi kehidupan manusia. Tikus hidup di rumah rumah perdesaan, rumah perkotaan, sawah dan perkebunan dan di lorong lorong selokan di perkotaan. Keberadaan tikus sangat terkait dengan keberadaan sumber makanannya yang tersebar dimana manusia berada. Sifat omnivore tersebut mendorong tikus dapat mengeksploitasi berbagai macam sumber makanannya, sehingga tikus dapat hidup tersebar dalam keadaan lingkungan yang sangat berbeda.

Sifat omnivora merupakan alasan utama mengapa tikus sangat berhasil mempertahankan generasinya. Sifat omnivora membawa konsekuensi tikus secara individu dapat memilih apa yang dimakan dan keunikan tersebut membawa masalah bagi kehidupan manusia. Omnivora juga membawa konsekuensi kebalikannya, karena apabila salah memilih makanan akan menimbulkan akibat yang fatal (<http://www.ratbehavior.org>). Kesalahan dalam memilih makanan yang membawa sifat fatal tersebut umumnya dimanipulasi oleh manusia dengan memberi racun sebagai umpan. Keunikan sifat-sifat tikus dalam memperoleh makanan didapat dari induknya dalam kandungan dan selama dalam sarang.

In utero, fetal rats detect odor-bearing particles that come from their mother's diet and cross the placental barrier. Shortly after birth, newborn rats respond positively to these foods (Hepper 1988). Therefore, they start learning about what to eat from their mother before they're even born. ...Nursing rats receive information about their mother's diet through her milk. They prefer the foods she ate during lactation (Bronstein et al.1975, Galef and Sherry

Gangguan terhadap tikus ketika bunting dan menyusui dapat dimanipulasi untuk mencegah perkembangbiakan tikus sesuai konsep pengendalian hama secara terpadu. Manipulasi penggunaan pemaparan fibrasi suara melalui gelombang tertentu akan dapat

mengganggu tikus dalam perkembangbiakannya. Penggunaan manipulasi fibrasi suara, karena membunuh tikus dengan racun memiliki berbagai resiko, selain tikus juga memiliki kemampuan mendeteksi makanan yang beracun berdasarkan interaksi dengan lingkungannya.

b Perkembangbiakan

Tikus tergolong mamalia sangat produktif dan dalam satu kali kelahiran tikus dapat menghasilkan anakan antara 5-sampai 7 ekor dengan tingkat kematian sangat kecil. Tikus secara alamiah hidup berkelompok dan di dalam kelompok sarang tikus dapat melindungi anaknya dari pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan. Pemutusan rantai kelahiran dengan melakukan gangguan pada saat fase beranak dan menyusui merupakan upaya membatasi ledakan populasi tikus. Tikus betina akan sangat rakus dan agresif ketika sedang menyusui dan kebutuhan makanan induk tikus menjadi berlipat ganda. Kebutuhan makanan tersebut untuk memproduksi susu. Kong (1988) melaporkan kebutuhan susu seperti berikut (<http://www.ratbehavior.org>)

Nursing is extremely costly, so feeding more than one litter may exhaust the mother. The more young a female has to nurse, the more milk she produces. However, this increase is not linear, so in large litters each infant gets less milk per head, and the quality of the milk decreases as well. König et al. (1988)

c. Pemberian tanda dengan urine

Gangguan terhadap perilaku tikus dalam berkomunikasi antara jantan dan betina memiliki peluang untuk mengurangi jumlah pertemuan sehingga dapat memperkecil peluang terjadinya proses perkawinan. Peluang tersebut dimungkinkan karena tikus umumnya aktif pada malam hari

Adult males, especially socially dominant ones, mark the most. Males mark even more when they smell a female nearby! Male marking is influenced by testosterone: neutered rats mark less than intact rats. Females mark less than males. Females do most of their marking the night before they go into heat (every 4 days). Females also mark more when they can smell other rats nearby, and females prefer the urine marks of high-testosterone males

Penandaan menggunakan urine tidak hanya bermakna dalam hubungan perkembangbiakan, tetapi penandaan dengan urine juga bermakna membuat lingkungan bersifat kondisional. Pemberian tanda juga dilakukan terhadap jalur wilayahnya dan bila tikus menemukan sumber makanan. Tikus sangat mengandalkan pembauan dalam mengenal jalur perjalanan dan wilayahnya. Gangguan melalui penggunaan fibrasi suara memiliki peluang memperkecil tikus memberi tanda wilayahnya.

G. Gelombang Ultrasonic dan Pendengaran Tikus

Kemampuan pendengaran dan respon tikus terhadap gelombang suara didukung oleh sistem sarafnya. Sistem sarafnya terdiri atas sistem saraf pusat, saraf tepi dan saraf otomatis. Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan batang otak. Saraf tepi atau perifer terdiri atas 12 pasang saraf pusat dan 31 pasang saraf spinal. Saraf otomatis terdiri atas saraf simpatik dan parasimpatik. Keunikan dan kompleksitas sistem sarafnya yang mendekati saraf pada manusia yang memungkinkan tikus dapat merespon berbagai stimulus sebagai respon perilaku.

Kemampuan batas pendengaran tikus terhadap gelombang ultrasonik berkisar antara 200 Hz sampai pada 80 atau 90 kHz (Fay 1988, Kelly and Masterson 1977) www.ratbehavior.org/rathearing.htm. Alat pengusir tikus menggunakan gelombang suara ultrasonik digunakan pada insekta, rodensia atau hama lainnya. Manusia biasanya tidak mampu mendengar gelombang tersebut. Cara kerja pengusir hama menggunakan frekuensi ultrasonik untuk mengganggu proses ritual kawin alamiahnya. Frekuensi tersebut umumnya diatas 20.000 Hz sebagai batas terendah kemampuan pendengaran manusia. Manusia tidak mampu mendengar suara dibawah titik tersebut karena selaput gendang pendengar mampu memvibrasi untuk mendeteksi suara. Beberapa binatang seperti anjing, kucing dan rodensia mampu mendengar suara ultrasonik tersebut. Beberapa binatang memberi respon bervariasi terhadap gelombang suara ultrasonik. Tikus lebih sulit beradaptasi terhadap beberapa ubahan frekuensi gelombang suara ultrasonik.

Kelebihan penggunaan gelombang ultrasonik sebagai pengusir hama memiliki beberapa kelebihan. Penggunaannya lebih bersahabat dengan lingkungan dan tidak menimbulkan banyak resiko kesehatan terhadap manusia sebagai pemakai. Tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti penggunaan pestisida lainnya. Manusia juga tidak mampu mendengar frekuensi gelombang ultrasonik yang digunakan untuk pengusir hama. Dalam realitasnya alat ini merupakan satu teknologi rekayasa yang dapat membantu manusia dalam mengendalikan populasi hama.

Tikus dan binatang pengerat lainnya umumnya mampu mendengar suara diatas 90 kHz, anjing diatas 40kHz dan kucing diatas 60 kHz. Gelombang ultrasonik memberi pengaruh pada gendang telinga dalam pada tikus yang akan berpengaruh pada otot gendang pendengaran. Tikus umumnya bersifat lebih sensitive terhadap gelombang ultrasonik dan kita dapat melakukan ubahan-ubahan variasinya (www.ehow.com > [Pets & Animals](#)).

H. Teknologi Gelombang Suara

1. Teori Gelombang Bunyi

Unit Suara *Sonic Bloom* merupakan unit generator penghasil suara akustik dengan frekuensi bolak balik. Penggunaan frekuensi tinggi dengan satuan nilai frekuensi sebesar 3500-5000 KHz (*United States Departement of Agriculture*)

Gelombang bunyi adalah penjalaran getaran dan perubahan tekanan dalam media elastik. Gelombang ini mempunyai sifat sebagai berikut: - Pada medium elastik padat gelombang menjalar longitudinal dan transversal. - Pada gelombang longitudinal, partikel berosilasi sejajar arah penjalaran, sedang pada gelombang transversal partikel berosilasi tegak lurus dengan arah penjalaran. - Pada gas dan fluida tidak terdapat viskositas puntir sehingga yang menjalar hanya gelombang longitudinal.

Gelombang bunyi di udara dapat dilihat dengan memakai tabung Kundt. Tabung Kundt yang dinamai menurut August Kundt (1839-1894) menggunakan pilar panjang tipis. Dalam tabung gelas horizontal terdapat debu gabus. Kecepatan di udara diketahui, dari bentuk debu dapat dihitung kecepatan gelombang bunyi dalam material batang, yaitu:

$$v_{\text{batang}} = v_{\text{udara}} \times 2l / \lambda_{\text{udara}} \quad (3)$$

dimana l adalah panjang batang; $\lambda_{\text{batang}} = 2l$. Sedangkan dari:

$$v_{\text{batang}} = f_o \lambda_o = (Y / \rho)^{1/2} \quad (4)$$

dimana ρ dan Y adalah masing-masing kerapatan dan modulus elastisitas batang.

Penggunaan suara sunari, pindekan, suara jangkrik, burung hantu dan angsa, serta fibrasi suara gamelan blaganjur memperkuat penjalaran gelombang suara tersebut. Penjalaran vibrasi suara melalui berbagai media dapat mengganggu aktivitas tikus karena fibrasi suaranya melebihi ambang batas. Fibrasi suara yang tidak alami baik frekuensi maupun sistem pulsa akan mengganggu aktivitas tikus.

Gelombang ultra-bunyi (ultrasonic) diukur dengan alat interferometer. Kecepatan gelombang bunyi diperoleh dari hasil kali antara frekuensi dan panjang gelombang. Suatu paket gelombang bunyi dapat ditentukan seperti; gaung, petir dan suatu ledakan. Berdasarkan data mekanik dan termodinamik medium pengantar, kecepatan bunyi v dapat ditentukan. Penjalaran gelombang tidak terjadi pada ruang hampa, dan setiap objek yang mediumnya bergetar akan menghasilkan gelombang bunyi. Panjang gelombang bunyi dapat dihitung berdasarkan $\lambda = v/f$

Kuat atau intensitas gelombang bunyi (I) dengan satuan W/m^2 , adalah energi gelombang bunyi yang menumbuk suatu luas permukaan persatuan waktu. Keberadaan berbagai jenis tumbuhan di sawah dalam kerapatan yang tinggi akan dapat meningkatkan penjalaran gelombang sehingga dapat mengganggu aktivitas tikus dalam segala tingkatan umur dan tingkatan aktivitasnya.

Gelombang bunyi dapat ditinjau baik sebagai gelombang pergeseran maupun sebagai sebuah gelombang tekanan: Daya gelombang bunyi (D) diukur dalam Watt, yaitu integral dari keseluruhan sumber gelombang suara $D = \int I dA$, dengan A adalah luas permukaan yang menutup sumber gelombang secara keseluruhan. Dalam teknik gelombang bunyi kadang-kadang diperlukan perbandingan antara dua daya gelombang bunyi D_1 dan D_2 . X sebagai perbandingan memiliki satuan Bel

Selain itu ada satuan Neper yang diberikan menurut nama John Neper (1550-1617) yang dalam bentuk rumus dapat dituliskan $X = 0,5 \ln (P_1/P_2)$ dalam satuan Neper. Bel dan Neper sebenarnya bukan merupakan satuan melainkan logaritma suatu perbandingan. Tetapi keduanya tetap dianggap sebagai satuan dan digunakan bukan hanya dalam akustik. Untuk telinga manusia (standar) dapat mendeteksi suara dengan intensitas antara $10^{-2} W/m^2$ hingga $1 W/m^2$ atau dalam skala desibel (dB) antara 0 hingga 120 dB

Kekerasan bunyi berkaitan dengan intensitas tetapi hubungan keduanya tidak linear. Intensitas suara berkurang dengan semakin jauhnya jarak pendengar sumber karena suara membentuk gelombang bola, maka penurunannya juga sebanding dengan luas bola.

2. Analisis dan Sintesis Bunyi

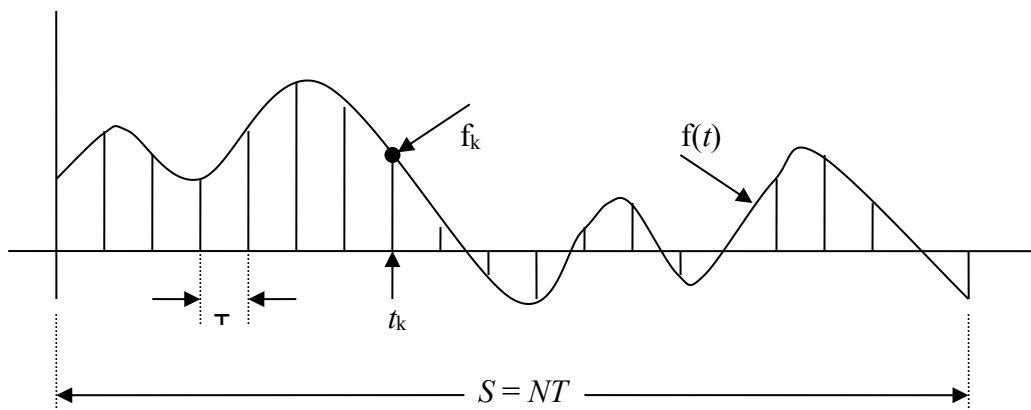
Tidak semua frekuensi bunyi dapat digunakan untuk *men-drive* maka itu dalam penerapannya pada teknologi gelombang suara (*sonic bloom*), suara alamiah yang akan direkam perlu dianalisis terlebih dahulu. Perlunya dilakukan sintesis bunyi untuk mendapatkan suara dengan frekuensi dan warna bunyi yang bersih dari *noise*.

Sintesis bunyi merupakan suatu mekanisme rekonstruksi sinyal bunyi (asli) menjadi suatu sinyal baru yang sama dengan bunyi aslinya atau bahkan lebih baik dari bunyi asalnya. Terdapat berbagai metode dalam melakukan sintesis bunyi, salah satunya dengan sintesis bunyi aditif. Sintesis aditif merupakan bentuk tertua sintesis bunyi digital. Sintesis bunyi aditif di dasarkan pada konsep analisis Fourier. Bunyi merupakan suatu gelombang akibat perubahan tekanan medium secara periodik sehingga bunyi dapat dinyatakan secara matematis sebagai suatu fungsi yang periodik. Selanjutnya berdasarkan analisis Fourier, $F(t)$

dapat dianalisis kedalam fungsi-fungsi sinus $[\sin(2\pi t/T)]$ dan cosinus $[\cos(2\pi t/T)]$ karena fungsi-fungsi tersebut juga periodik (Hirose dan Lonngren, 1985:277).

3. Transformasi Fourier Diskrit (DFT)

DFT digunakan untuk menentukan komponen-komponen sinus dan cosinus dari suatu gelombang periodik dan dalam banyak hal, komponen-komponen tersebut lebih berguna dari pada bentuk gelombang itu sendiri. Suatu gelombang $f(t)$ disampling dalam N kali interval-interval $t_0 = 0, t_1 = T, t_2 = 2T, \dots, t_k = kT, \dots, t_{N-1} = (N-1)T$. Interval penyamplingan penuh adalah $S = NT$.



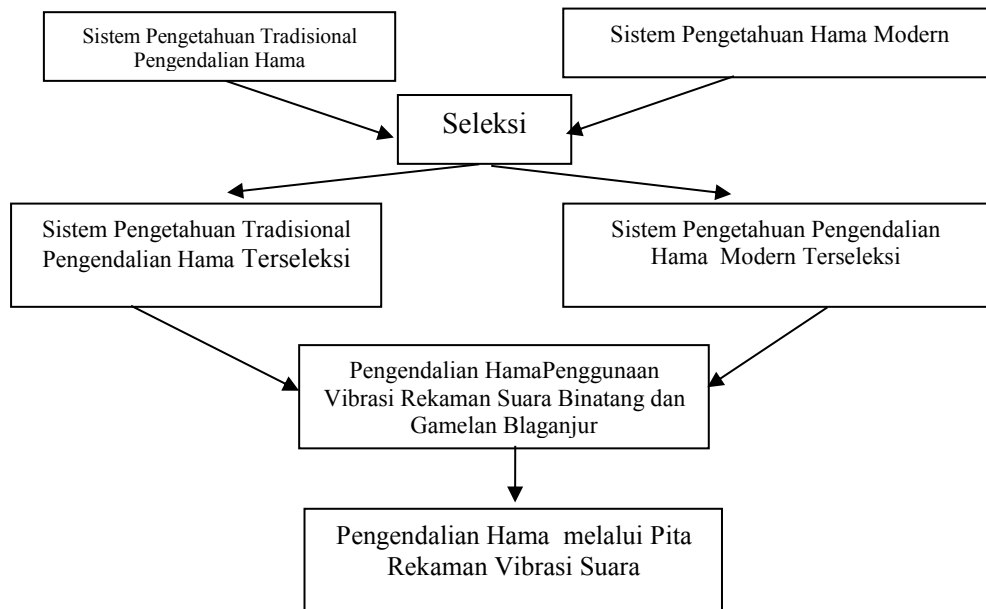
Koefisien-koefisien DFT yang signifikan (bermakna) adalah bahwa F_0 merupakan koefisien fourier pada frekuensi 0 (komponen dc), F_1 adalah koefisien fourier pada frekuensi 1 (1 putaran per S), dan F_n adalah koefisien fourier pada frekuensi n (n putaran per S). Untuk melihat hal itu, berikut ini dihitung beberapa koefisien fourier

Tabel 1. Nilai Intensitas dan Jenis Suara yang Dihasilkan

| Skala intensitas (dB) | Jenis Suara |
|-----------------------|--------------------------|
| 0 | Ambang pendengaran |
| 10 | Gesekan daun |
| 20 | Bisikan (jarak 1 m) |
| 30 | Rumah tenang |
| 40 | Kantor yang tenang |
| 50 | Keadaan kantor rata-rata |
| 60 | Percakapan normal |
| 70 | Kantor yang sibuk |
| 80 | Lalu lintas ramai |
| 90 | Kereta api |
| 100 | Peralatan sehari-hari |
| 120 | Ambang rasa sakit |
| 140 | Pesawat jet (30 m) |

G. Adaptasi Pengetahuan Tradisional Pengendalian Hama

Seleksi dan pengembangan keunikan pengetahuan sesuai konsep pengendalian hama terpadu yang berakar dari kebudayaannya. Pengembangan pengetahuan secara selektif dan sambung budaya (Lukito, 1994). melalui pendekatan ilmiah (Adimihardja 1995) (Gambar 1).



Gambar 3 Seleksi pemanfaatan pengetahuan tradisional dan teknologi modern

Pola seleksi tersebut dapat membuka peluang tumbuhnya teknologi pengendalian hama melalui satu proses pengayaan pengetahuan tradisional. Pemafaatan pengendalian hama dan teknologi *soft ware* fibrasi suara memiliki prospek ekonomi, sosial budaya. Keutamaanya bersifat ganda yaitu pada keamanan lingkungan, lebih murah dan dapat ditumbuhkembangkan sesuai kultural masyarakatnya..

6 Aplikasi Pengendalian Hama Usada Carik dalam Peta Aksi Deep Ecology

Peta aksi *deep ecology* (Arness, 1986) yang berjumlah delapan butir digunakan sebagai acuan, bahwa konsepsi pengendalian hama dalam naskah *Usada Carik*, sebagai upaya mentransformasi nilai nilai yang terkandung di dalamnya. Adaptasi kedelapan butir aksi tersebut adalah sebagai berikut.(Suryadarma, 2007). Eksistensi nilai-nilai makhluk hidup selain manusia. Setiap makhluk memiliki nilai-nilai sendiri baginya dirinya (*intrinsic value*). Kekayaan dan keanekaragaman bentuk-bentuk kehidupan di alam mempunyai sumbangan bagi perwujudan nilai-nilai tersebut. Misalnya menghilangkan tikus atau berbagai jenis makhluk dalam ekosistem buatan ataupun alamiah akan mengganggu dinamika ekosistem bersangkutan. Manusia tidak mendapat mandat untuk mereduksi kekayaan dan keanekaragaman, kecuali untuk jaminan kebutuhan dasarnya.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1) Waktu Penelitian

Penelitian mulai dilaksanakan tiga bulan setelah proposal diterima

2) Tempat Penelitian

Penelitian rekaman suara binatang alami dan pindekan dilakukan di lab Fisika

Penelitian pengaruh suara dilakukan di Laboratorium Biologi UNY

B. Objek Penelitian

Objek untuk memperoleh suara rekaman adalah bunyi angsa, orong orong, *nongcret* sebagai binatang alamiah pengendali hama dan suara genta dan *gamelan blaganjur* sebagai kelengkapan instrument pengendalian hama secara tradisional. Tikus digunakan sebagai obyek penelitian di laboratorium karena alasan ilmiah dan kultural.

C. Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan sesuai tujuan penelitian. Tahapan pertama dimulai dari rekaman suara berbagai suara binatang, genta dan *gamelan blaganjur* dan dilanjutkan dengan uji coba laboratorium dan uji lapangan. Rincian tahapan kegiatan penelitian seperti berikut.

- a. Rekaman berbagai sumber suara sesuai tujuan penelitian
- b. Pembuatan rekaman ubahan berbagai frekuensi sumber suara
- c. Pengaruh ubahan vibrasi suara terhadap perilaku tikus

Tahapan penelitian dilakukan secara berjenjang

- a. Identifikasi vibrasi rekaman suara bintang alami, bunyi genta, *gamelan blaganjur*
 - b. Pembuatan pita rekaman suara dan pembuatan ubahan vibrasi suara
3. Penelitian awal pengaruh ubahan vibrasi suara terhadap perilaku tikus

C. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas

- a. Suara berbagai binatang sebagai sumber bunyi, suara genta dan *gamelan blaganjur*
- b. Frekuensi akustik yang di-*drive* adalah suara angsa, orong orong, *nongcret* genta dan *gamelan blaganjur* yang sudah disintesa.
- c. Intensitas bunyi dari gelombang akustik yang digunakan

2. Variabel Terikat

Besaran rekaman suara yang diperoleh sesuai dengan sumber bunyi

D. Program Analisis

Perekaman dan untuk menganalisis frekuensi akustik dan mensintesa suara binatang dan bunyi gamelan *blaganjur* digunakan program *Sound Forge 6.0*. Program *Origin 6.1*.

E. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian mengikuti tahapan penelitian pertama, kedua dan ketiga.

1. Penelitian tahap pertama melakukan rekaman dan menganalisis berbagai vibrasi sumber suara. Sumber suara diubah dalam berbagai ubahan frekuensi. Uban frekuensi digunakan sebagai sumber perlakuan terhadap aktivitas perilaku tikus.

2. Penelitian tahap kedua melakukan rekaman treatment dengan menggunakan ubahan berbagai vibrasi sumber suara. Uban frekuensi vibrasi berbagai sumber suara digunakan sebagai sumber perlakuan terhadap aktivitas perilaku tikus pada berbagai kelompok umur dan berbagai macam perilaku tikus. Uban perilaku tikus mulai dari aktivitas makan, agresivitas, frekuensi kawin, beranak dan menyusui. Pemilihan sampel tikus dipilih pada tiga tingkatan umur, yaitu umur awal, umur dewasa dan umur sudah kawin. Tikus sampel akan dikenakan perlakuan dengan *Audio Bio Harmonik* dengan variasi frekuensi sesuai ubahan sumber suara. Misalnya ubahan frekuensi 2000Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz.

Tahapan rancangan kegiatan dan bahan alat yang diperlukan pada tabel berikut

1. Aktivitas Pengumpulan Data dan Alat yang digunakan

| No | Aktivitas Pengumpulan Data | Alat/Instrumen yang Digunakan |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Penelitian tahap pertama. Rekaman berbagai sumber bunyi. Merekam dan menganalisis gelombang bunyi sebagai sumber <i>sonic bloom</i> (<i>Audiobioharmonic</i>). a. Sumber suara genta dan gamelan <i>blaganjur</i> b. Sumber suara binatang Jangkrik, kucing dan Angsa. c. Manipulasi bunyi asli menjadi ubahan frekuensi sebagai sumber perlakuan untuk menentukan frekuensi yang efektif dalam mengganggu | <ul style="list-style-type: none">• 2 buah tape recorder <i>Sony TCM-150</i>• 6 buah kaset kosong <i>Maxcell UE 90</i>• 3 buah <i>pre-amp</i>• kabel penghubung secukupnya• 1 set <i>Personal Computer</i>• 3 buah <i>microphone condenser</i> |

aktivitas dan perilaku hama tikus

d. Dihasilkan frekuensi bunyi dan taraf intensitas bunyi yang tepat untuk pengendalian hama tikus

2 Penelitian tahap kedua

a. Pembuatan Teknologi tepat guna sumber bunyi akustik yang spesifik pada frekuensi dan taraf intensitas bunyi yang tepat.

b. Men-drive frekuensi akustik dan taraf intensitas bunyi terhadap tikus pada lahan yang lebih luas

- Ubahan frekuensi fibrasi berbagai rekam suara.

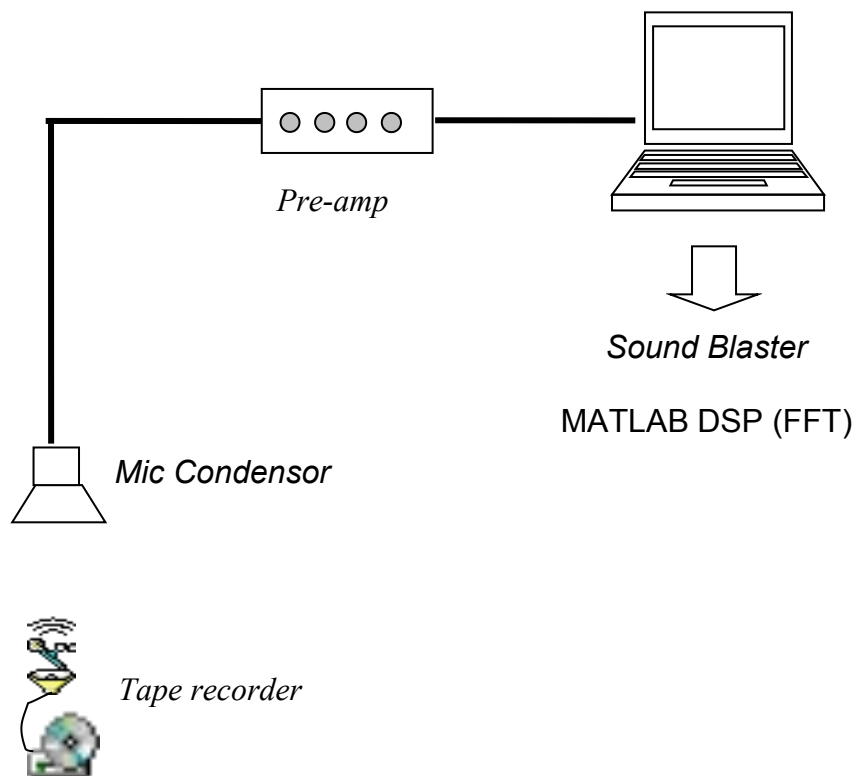
Ubahan frekuensi suara berbagai suara binatang sebagai sumber tritmen. Ubahan frekuensi suara angsa, orong-orong,

•

2. Langkah Kerja

a. Pengambilan Data Sumber Bunyi Menggunakan Program *Sound Forge 6.0*.

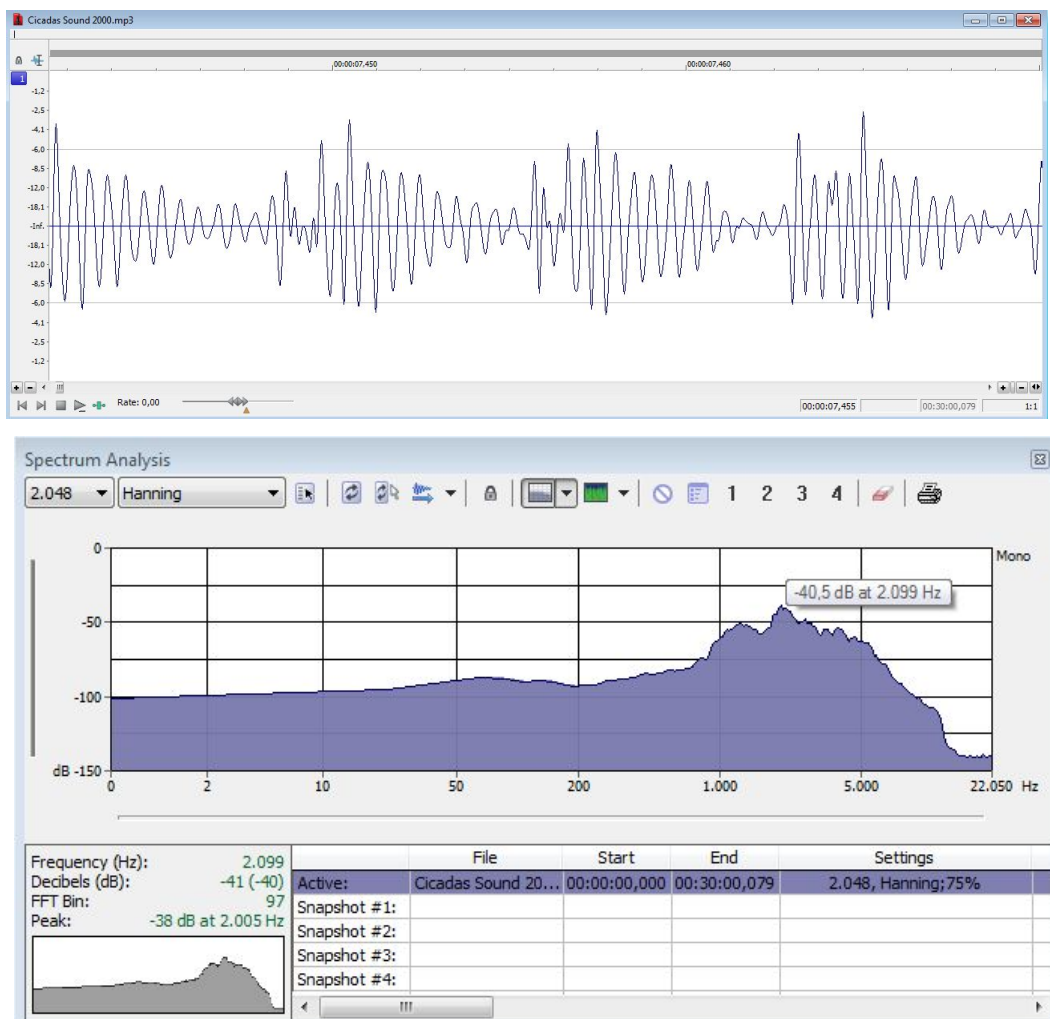
- 1). Mempersiapkan peralatan untuk merekam sumber bunyi alamiah yang berpotensi menghasilkan gelombang suara terbaik untuk *sonic bloom*.
- 2). Menjalankan program *Sound Forge 6.0*. Setelah program aktif, mengatur *sampling rate* sebesar 44100 Hz, 16 bit, dan *line-in* dalam mode mono.



Gambar. 4. Susunan alat eksperimental perekaman bunyi binatang alami ke dalam komputer sehingga dapat dilakukan analisis dan sintesis bunyi

- 3). Menyalakan tape recorder yang berisikan kaset rekaman suara binatang kemudian merekamnya menggunakan *sound forge 6.0*.
- 4). Suara yang terekam dengan Sound Forge 6.0. dibunyikan kembali dan disimpan dalam format *Wav, MP3 atau kaset* . Dengan format itu maka file tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan *Sound Forge 6.0*.

Salah satu contoh hasil analisis frekuensi bunyi dengan menggunakan program Sound Forge 6.0, dan setelah disintesis didapatkan hasil keluaran grafik gambar 5 :



Gambar 5. Salah satu contoh hasil analisis frekuensi bunyi dengan menggunakan program Sound Forge 6.0

Gambar pertama menunjukkan bentuk gelombang suara yang digunakan. Dan gelombang suara tampak berupa gelombang longitudinal yang arah getarannya sejajar arah rambatannya. Gambar berikutnya merupakan hasil spectrum analisis, yaitu hasil analisis spectrum frekuensi 2000Hz. Hasil spectrum analisis digunakan untuk menganalisis ketepatan frekuensi yang digunakan atau mendekati frekuensi harapan.

C. Pengambilan Data

- Pengambilan data dengan merekam semua binatang sumber suara
- Pengambilan data dengan merekam bunyi genta dan gamelan blaganjur
- Pengambilan data frekuensi dan taraf intensitas bunyi yang tepat pada saat perlakuan tikus dalam kandang setelah periode perlakuan

F. Teknik Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data dilakukan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

G. Teknik Analisis Data Frekuensi Akustik dari Sumber Bunyi *Sonic Bloom*.

1) Menentukan frekuensi tertinggi, amplitudo dalam *dB*, dan frekuensi lainnya menggunakan program *Sound Forge 6.0*

Suara yang sudah direkam dapat dianalisis secara langsung menggunakan aplikasi *Spectrum Analysis* yang tersedia dalam program *Sound Forge 6.0*. Hasil analisis adalah spektrum sinyal, dimana spektrum tersebut diperoleh nilai frekuensi amplitudo tertinggi (*prominent frequency*). Frekuensi harmonik, dan frekuensi penyusun di sekitar frekuensi tertinggi serta nilai masing masing amplitudo. Nilai amplitudo dalam *dB* dapat dikonversikan menjadi amplitudo relatif terhadap *bit-rate* menggunakan persamaan berikut:

$$dB = 20 \log \frac{Amplitudo}{2^{nbit-1}} \dots\dots\dots (3.1)$$

atau

$$Amplitudo = 2^{nbit-1} \times 10^{\frac{dB}{20}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Karena dalam perekaman menggunakan ADC dengan *bit-rate* 16 bit maka persamaan di atas dapat diubah menjadi:

$$Amplitudo = 32768 \times 10^{\frac{dB}{20}} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan mengacu pada persamaan tersebut, maka rasio amplitudo dapat dituliskan secara matematis sebagai:

$$A_1: A_2: A_3: \dots A_n = 1 : 10^{\frac{dB_2 - dB_1}{20}} : \dots : 10^{\frac{dB_n - dB_1}{20}} \dots(3.4)$$

Proses sintesis bunyi dilakukan berdasarkan persamaan (2.14). Data yang diperoleh dari analisis adalah frekuensi tertinggi (*prominent frequency*), frekuensi penyusun, amplitudo dan rasio amplitudo masing-masing frekuensi yang semua sudah terprogram secara otomatis pada software *Sound Forge 6.0*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rekaman Sumber Suara dan Ubahannya

Hasil penelitian berupa kumpulan rekaman sumber suara dalam voice recorder yang diperoleh dari lapangan dan rekam tersimpan dalam computer. Seleksi rekaman suara, pilahan dan seleksi bunyi gamelan *blaganjur* karena terdiri atas berbagai instrument. Pilahan rekaman suara dari voice recorder terdiri atas; bunyi binatang alami dan bunyi gamelan *blaganjur*, yang berupa bunyi cengceng, kleneng atau genta. Hasil–hasil ubahan terdiri atas;

- a. Sinyal Bunyi Gamelan *Blaganjur* dalam Domain Waktu
- b. Ubahan Sinyal Bunyi Gamelan *Blaganjur* dalam Domain Frekuensi
- c. Sinyal Bunyi *Genta* dalam Domain Waktu
- d. Ubahan Sinyal Bunyi *Genta* dalam Domain Frekuensi
- e. Sinyal Bunyi Cengceng dalam Domain Waktu
- f. Ubahan Sinyal Bunyi cengceng dalam Domain Frekuensi
- g. Sinyal Bunyi angsa, orong-orong dan nongcret dalam Domain Waktu
- h. Ubahan Sinyal Bunyi angsa, orong orong dan *nongcret* dalam Domain Frekuensi

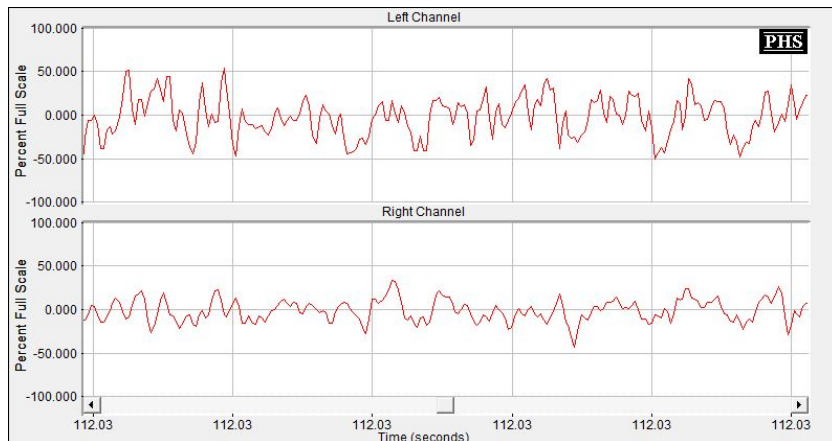
2. Hasil Uji Ubahan Suara terhadap Aktivitas Tikus

Hasil uji coba terbatas setiap ubahan dilakukan untuk memperoleh kepastian pengaruh setiap ubahan terhadap perilaku tikus sebagai binatang percobaan. Hasil uji coba ubahan terutama pada ubahan bunyi gamelan *blaganjur*, suara cengceng, suara kleneng. Uji coba ubahan suara terompet diperoleh dari pengalaman lapangan. Hasil uji coba terbatas menggunakan tikus pada variasi umur antara satu bulan sampai tiga bulan untuk menentukan efektivitas ubahan frekuensi suara. Aktivitas tikus dibatasi pada jumlah dan arah gerakan terhadap terutama alas sekam pada kandang pemeliharaannya.

a. Hasil Rekaman Sumber Suara dan Ubahannya

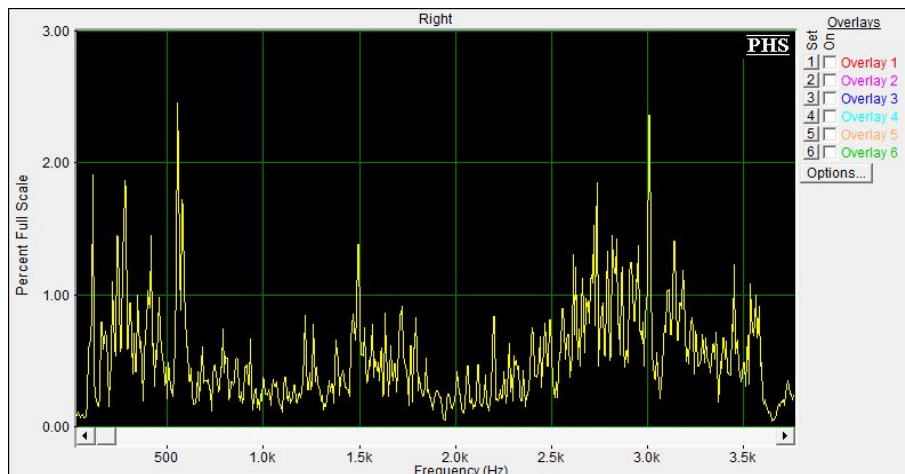
1. Sinyal Bunyi Gamelan *Blaganjur* dalam Domain Waktu

Melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* diperoleh hasil sinyal bunyi *Gamelan Blaganjur* dalam domain waktu (Gambar 4).



Gambar 4. Sinyal Bunyi Gamelan Blaganjur dalam Domain Waktu

Pada grafik tersebut terdapat beberapa puncak-puncak yang bervariasi sesuai dengan sifat gamelan *blaganjur* yang memiliki irama tinggi rendah minimal dalam waktu satu jam atraksi. Berdasarkan karakter tersebut melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* dapat diperoleh transformasi spektrum bunyi gamelan *Blaganjur* sebagai Gambar 5



Gambar 5. Hasil Ubahan Sinyal Bunyi Gamelan *Blaganjur* dalam Domain Frekuensi
Gamelan *Blaganjur* mempunyai beberapa komponen frekuensi utama dengan amplitudo masing-masing. Jumlah komponen-komponen frekuensi dan komponen frekuensi yang dominan dapat dibaca pada Tabel 3.

Tabel 3. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitudo Gamelan *Blaganjur*

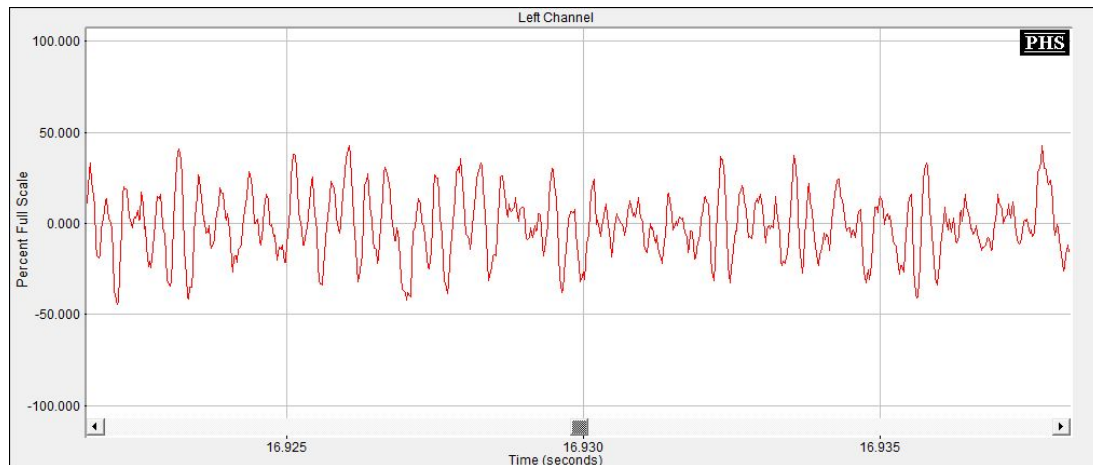
| No. | Frekuensi (Hz) | Amplitudo (dalam %) |
|-----|----------------|---------------------|
| 1. | 110 | 1,913 |
| 2. | 276 | 1,870 |
| 3. | 549 | 2,461 |
| 4. | 1487 | 1,349 |
| 5. | 2735 | 1,860 |
| 6. | 3008 | 2,363 |

Berdasarkan tampilan profil *peak frekuensi spectrum* maka gamelan *blaganjur* memiliki beberapa puncak. Amplitudo tertinggi direkam dalam rentang waktu tertentu, Dalam hasil uji terbtas terhadap aktivitas gerakan tikus maka frekuensi tersebut berpengaruh paling dominan terhadap aktivitas tikus adalah peak frekuensi 549 Hz dengan Aplitulo 2,461 % serta peak frekuensi 3008 Hz dengan ampiltudo 2,363 %. Frekuensi tersebut digunakan sebagai variable bebas utama sebagai dasar perlakuan uji coba terbatas pada kelompok tikus

Dalam rencana penelitian tahap kedua maka akan disaring atau difilter suara tunggal masing-masing *peak frekuesni* suara Blaganjur. Hasil saringan tersebut akan dipaparkan pada beberapa tahapan perilaku tikus; antara lain pada tahapan agresivitas, pola makan, masa kawin dan tahap sedang menyusui. Berdasarkan rekaman video dapat diketahui ketepatan frekuensi yang mempengaruhi perilaku tikus sebagai upaya pengendalian hama terpadu..

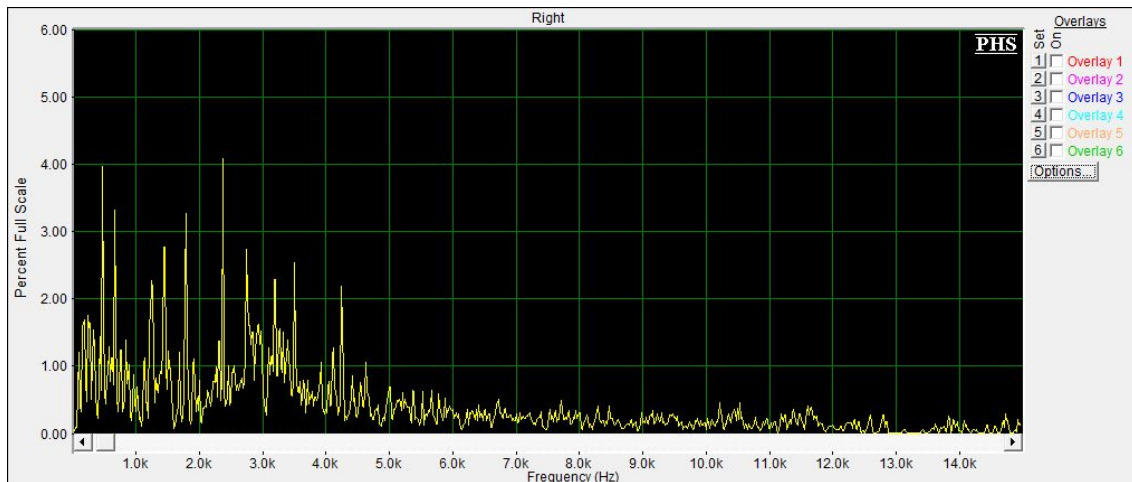
3. Sinyal Bunyi *Kleneng* atau Genta dalam Domain Waktu

Sinyal bunyi kleneng atau genta sebagai salah satu sumber bunyi dalam setiap upacara yang dibunyikan secara rhitmik dalam rentangan kurun waktu antara 15 menit sampai 20 menit maka akan dianalisis menggunakan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)*. Melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* maka sinyal bunyi genta dalam domain waktu diperoleh hasil seperti Gambar 6.



Gambar 6 Snyal Bunyi *Kleneng* atau Genta dalam Domain Waktu:

Sinyal bunyi *kleneng* atau genta menunjukkan variasi frekuensi dalam kurun waktu aktivitas ritual yang dilakukan dalam setiap upacara. Variasi sinyal bunyi tersebut dapat diubah dalam domain frekuensi. Spektrum sinyal bunyi genta tersebut dapat diubah ke domain frekuensi (Gambar 7). Analisis ubahan domain frekuensi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk digunakan dalam menenukan aktivitas uji coba terbatas terhadap aktivitas tikus.



Gambar 7 Spektrum Sinyal Bunyi Genta :

Bunyi genta mempunyai komponen frekuensi utama dengan spesifikasi amplitudomasing-masing (Tabel 4). Tampak *peak frekuensi* terdapat beberapa puncak yang cenderung mengumpul pada rentangan tertentu. Komponen frekuensi utama dan amplitude genta seperti Tabel 4,

Tabel 4. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitude Genta

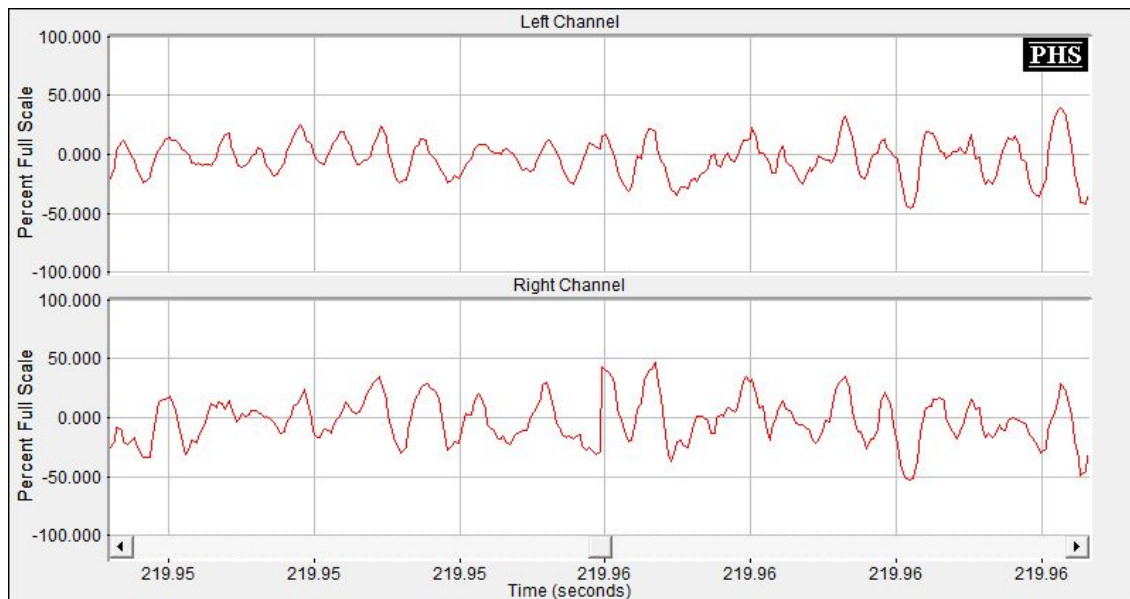
| Frekuensi (Hz) | Amplitudo (%) | Rasio Amplitudo |
|----------------|---------------|-----------------|
| 462,5 | 3,973 | 1,00 |
| 656,4 | 3,336 | 0,84 |
| 1237,9 | 2,293 | 0,58 |
| 1449,3 | 2,786 | 0,70 |
| 1784,1 | 3,283 | 0,83 |
| 2365,6 | 4,100 | 1,03 |
| 2735,7 | 2,755 | 0,69 |
| 3193,8 | 2,302 | 0,58 |
| 3493,4 | 2,547 | 0,64 |
| 4233,5 | 2,210 | 0,56 |

Amplitudo tertinggi direkam dalam rentang waktu tertentu sebagai dasar perlakuan uji coba terbatas pada kelompok tikus

4. Sinyal Bunyi Cengceng

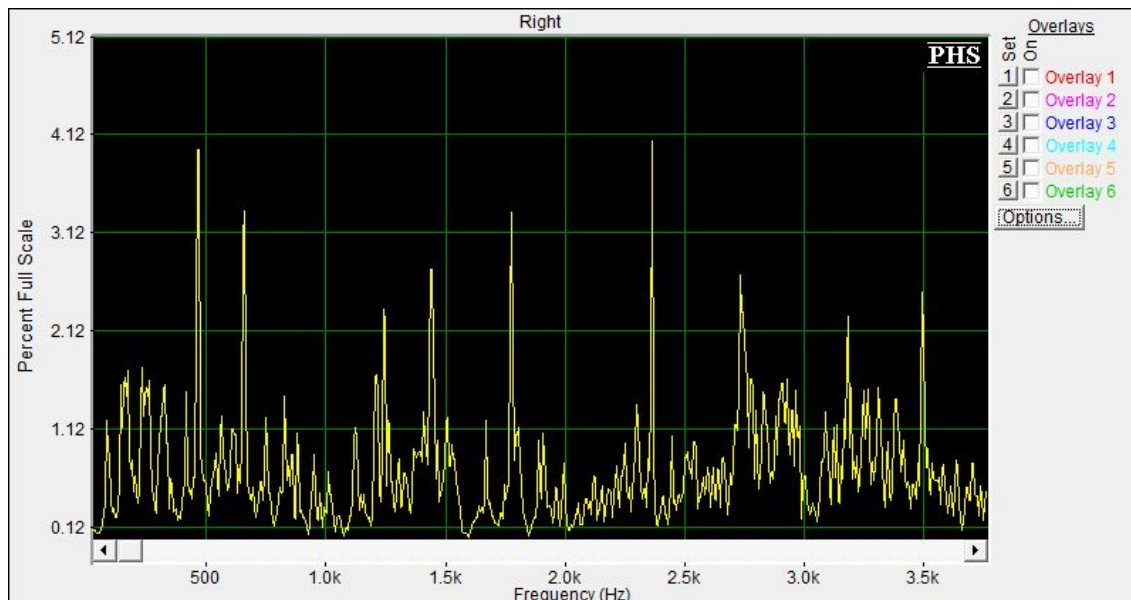
Sinyal bunyi engceng sebagai salah satu sumber bunyi dalam setiap upacara yang dibunyikan secara rhitmik dalam rentangan kurun waktu antara 15 menit sampai 20 menit sebagai bagian irama gamelan blaganjur. Instrumen cengceng terutama menempatkan fungsi utama sebagai sumber bunyi. Suara tersebut dianalisis menggunakan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)*. Melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* maka sinyal bunyi genta dalam domain waktu diperoleh hasil seperti Gambar 8.

Gambar berikut adalah grafik suara Cengceng dalam domain waktu (Gambar 8)



Gambar 8 Sinyal bunyi cengceng dalam domain waktu (Ggambar 8)

Pada grafik terdapat beberapa puncak puncak yang bervariasi sesuai dengan sifat instrument *cengceng* yang memiliki irama tinggi rendah minimal dalam waktu satu jam atraksi. Berdasarkan karakter tersebut melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* dapat diperoleh transformasi spektrum bunyi. Berdasarkan transformasi Fourier, maka diperoleh komponen frekuensi beserta amplitude seperti ditunjukkan pada Gambar 9



Gambar 9. Profil Puncak Spektrum Instrumen *Cengceng*

Puncak-puncak spektrum instrumen cengceng berada pada frekuensi-frekuensi tertentu Amplitudo tertinggi direkam dalam rentang waktu tertentu sebagai dasar perlakuan uji coba terbatas pada kelompok tikus (Tabel 5)

Tabel 5 Puncak Frekuensi

| No. | Frekuensi (Hz) | Amplitudo (dalam %) |
|-----|----------------|---------------------|
| 1. | 466 | 3,984 |
| 2. | 656 | 3,362 |
| 3. | 1238 | 2,352 |
| 4. | 1440 | 2,761 |
| 5. | 1772 | 3,344 |
| 6. | 2360 | 4,064 |
| 7. | 2725 | 2,703 |
| 8. | 3180 | 2,280 |
| 9. | 3489 | 2,526 |

Berdasarkan profil *peak frekuensi spectrum* instrument cengceng yang paling dominan adalah peak frekuensi 466 Hz dengan Amplitudo 3,98 % serta peak frekuensi 2360 Hz dengan amplitudo 4,064 %. Peak frekuensi tersebut akan digunakan sebagai dasar ubahan uji coba terbatas pada tikus, dalam penelitian selanjutnya. *Peak* frekuensi difilter untuk memperoleh suara tunggal masing-masing peak frekuensi. Peak frekuensi suara tunggal digunakan sebagai paparan tahapan penelitiahtahap kedua. Paparan peak frekuensi dipaparkan pada beberapa tahapan perkembangan kehidupan tikus; tahapan umur, agresivitas, aktivitas makan, kawin dan menyusui anaknya. Berdasarkan rekaman video aktivitas tingkah laku tikus ini akan diketahui secara tepat frekuensi yang dapat mempengaruhi tingkah laku tikus.

Berdasarkan perbandingan peak frekuensi dan amplitude Suara Blaganjur dan Suara cengceng terhadap aktivitas tikus dapat digambarkan seperti berikut (Tabel 6)

Tabel 6 Perbandingan *peak frekuensi* dan amplitude Suara Blaganjur dan Suara cengceng

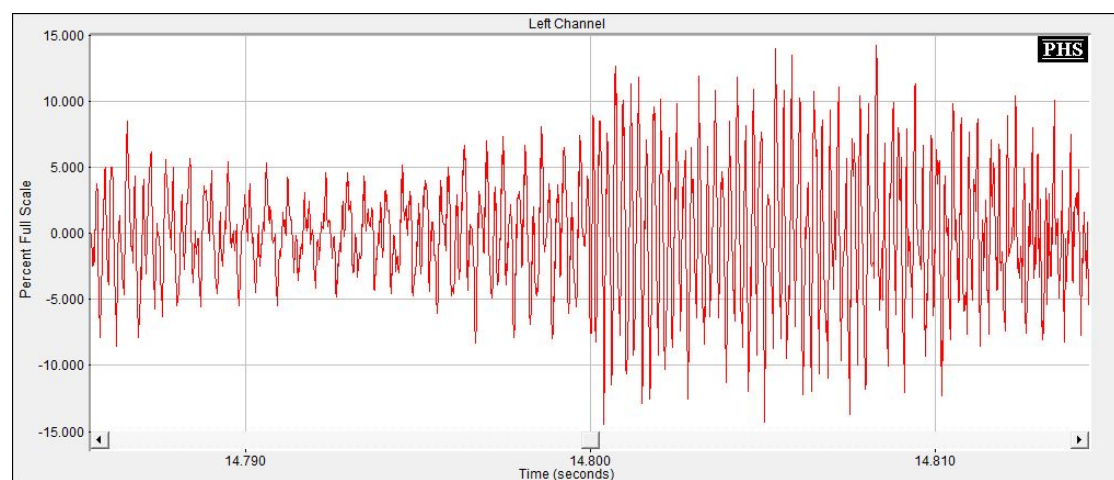
| Jenis Sumber Bunyi | Peak Frekuensi (Hz) | Amplitudo |
|--------------------|---------------------|-----------|
| <i>Cengceng</i> | 466 | 3,98 % |
| | 2360 | 4,064 % |
| <i>Blaganjur</i> | 549 | 2,461% |
| | 3008 | 2,363% |

Gamelan blaganjur dan instrument cengceng memiliki peak frekuensi paling tinggi dan amplitudonya masing masing. Peak frekuensi tersebut setara dengan feak frekuensi suara serangga orong orong sebagai bunyi binatang alami.

5. Sinyal Bunyi Terompet

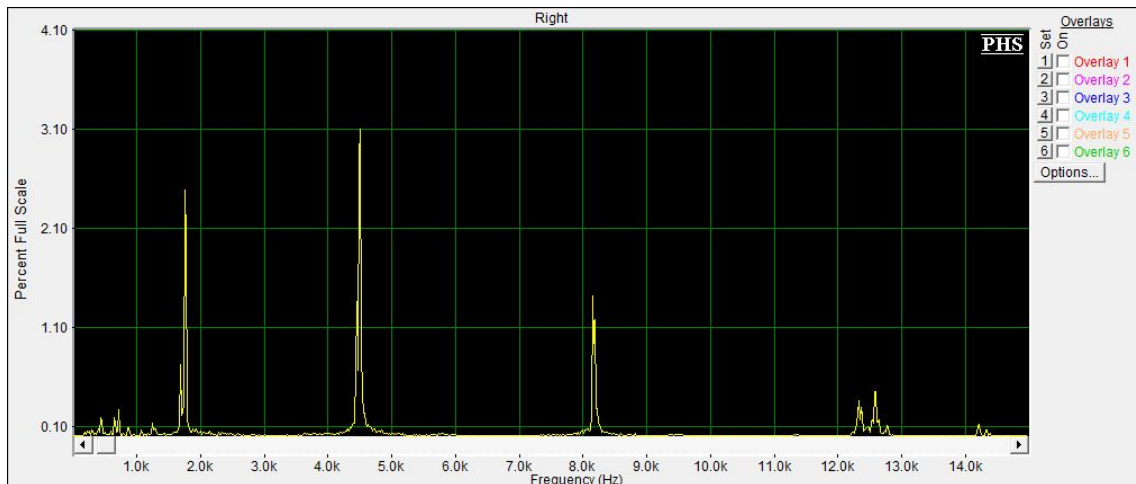
Sinyal bunyi terompet diambil berdasarkan kejadian kasus lapangan, dimana beberapa anak membunyikan terompet untuk mengejutkan kelinci sebagai sebuah permainan. Bunyi terompet direkam untuk dijadikan analog dengan suara angsa sebagai suara binatang alami yang memiliki suara kejutan

Sinyal bunyi terompet sebagai salah satu sumber bunyi yang analog dengan lengkingan bunyi angsa jantan dalam rentangan kurun waktu tertentu. Suara tersebut dianalisis menggunakan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)*. Melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* maka sinyal bunyi genta dalam domain waktu diperoleh hasil seperti Gambar 10



Gambar 10. Sinyal Bunyi Terompet dalam Domain Waktu (Gambar 9)

Pada grafik terdapat beberapa puncak puncak yang bervariasi sesuai dengan sifat bunyi terompet yang memiliki irama kejutan seperti suara angsa. Berdasarkan karakter tersebut melalui penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* dapat diperoleh transformasi spektrum bunyi. Berdasarkan transformasi Fourier, maka diperoleh komponen frekuensi beserta amplitudo seperti Gambar 11.



Gambar 11 Spektrum Sinyal Bunyi Terompet 7

Spektrum Terompet mempunyai komponen frekuensi utama dan amplitudo masing-masing (Tabel 7).

Tabel 7. Komponen Frekuensi Utama dan Amplitude Terompet

| Frekuensi (Hz) | Amplitudo (%) | Rasio Amplitudo |
|----------------|---------------|-----------------|
| 1748,9 | 2,492 | 1,00 |
| 4497,8 | 3,105 | 1,25 |
| 8145,4 | 1,430 | 0,57 |
| 12321,6 | 0,369 | 0,15 |
| 12585,9 | 0,440 | 0,18 |

Ubahan spektrum sinyal bunyi terompet dalam domain frekuensi akan dipilih atau difilter untuk memperoleh peak frekuensi tunggal sebagai bentuk perlakuan.

2.Hasil Uji Coba Terbatas Setiap Ubahan Suara terhadap Gerakan Tikus

Berdasarkan uji coba terbatas didasarkan pada hasil penggunaan fasilitas *Fast Fourier Transform (FFT)* terhadap bunyi *gamelan blaganjur*, *bunyi cengceng*, *bunyi terompet*, dan *bunyi kleneng* terhadap tikus umur satu bulan, dua bulan dan tiga bulan.

Hasil uji coba terbatas pada tikus umur satu bulan diperoleh hasil seperti berikut.

- Perlakuan uji coba terbatas tikus usia satu bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi gamelan *blaganjur* dalam domain frekuensi. Tikus selalu mengais-ngais sekam pada tempat pemeliharaannya, dan gerakan tikus lebih aktif. Terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi blaganjur (hasil rekaman video)
- Perlakuan uji coba terbatas tikus usia satu bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi *cengceng* dalam domain frekuensi. Tikus selalu mengais-ngais sekam pada

tempat pemeliharaannya, dan gerakan tikus lebih aktif. Terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi cengceng. Terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment bunyi cengceng (hasil rekaman video)

- c. Perlakuan uji coba terbatas tikus usia satu bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi *kleneng* dalam domain frekuensi. Gerakan tikus tidak menunjukkan gerakan berbeda dengan sebelumnya. Tidak terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi *kleneng* (hasil rekaman video)
- d. Perlakuan uji coba terbatas tikus usia satu bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi terompet dalam domain frekuensi. Gerakan tikus tidak ada aktivitas gerakan yang berarti Tidak terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi terompet (hasil rekaman video)
- e. Hasil uji coba terbatas pada tikus umur tiga bulan diperoleh hasil seperti berikut.
 1. Perlakuan uji coba terbatas tikus usia tiga bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi gamelan *laganjur* dalam domain frekuensi. Gerakan tikus lebih aktif dan tikus selalu mengais-ngais sekam pada tempat pemeliharaannya. Terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi *blaganjur* (hasil rekaman video)
 2. Perlakuan uji coba terbatas tikus usia tiga bulan menggunakan ubahan sinyal bunyi cengceng dalam domain frekuensi. Gerakan tikus lebih aktif dan tikus selalu mengais-ngais sekam pada tempat pemeliharaannya. Terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi *cengceng* (hasil rekaman video).
 - 3, Perlakuan uji coba terbatas tikus usia tiga bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi *kleneng* dalam domain frekuensi. Tidak terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi perlakuan suara bunyi *kleneng* (hasil rekaman video)
 4. Perlakuan uji coba terbatas tikus usia tiga bulan menggunakan hasil ubahan sinyal bunyi terompet dalam domain frekuensi. Tidak terdapat perbedaan aktivitas gerakan tikus setelah diberi treatment suara bunyi terompet (hasil rekaman video). Kesimpulan perlakuan antara tikus umur satu bulan dan tiga bulan menunjukkan hasil seperti berikut. a. Perlakuan menggunakan ubahan suara *blaganjur* dan *cengngceng* menunjukkan hasil yang signifikan terhadap tikus umur satu bulan, dua bulan dan tiga bulan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dapat diperoleh sumber sumber bunyi binatang alami dan aktivitas ritual pengusiran tikus menggunakan gamelan blaganjur dan instrument kelengkapannya. Sumber bunyi yang terekam dalam voice recorder. Dapat dilakukan rekaman dan ubahan sumber suara binatang alami dan suara gamelan blaganjur, kleneng dan cengceng. Produknya berupa kumpulan hasil rekaman sumber suara yang ada dalam voice recorder ke dalam computer.

2. Dapat dibuat rekaman sumber suara dan ubahannya

.Terseleksinya rekaman rekaman suara dan dapat dipilah bunyi gamelan karena terdiri atas berbagai instrument yang dibunyikan secara terpisah atau bersama. Pilahan rekaman suara dari voice recorder terdiri atas; bunyi binatang alami dan bunyi gamelan blaganjur, bunyi kleneng atau genta, Hasil ubahan berupa

- a. Sinyal Bunyi Gamelan Blaganjur dalam Domain Waktu
 - b. Hasil Ubahan Sinyal Bunyi Gamelan Blaganjur dalam Domain Frekuensi
 - c. . Sinyal Bunyi Genta dalam Domain Waktu
 - d. Hasil Ubahan Sinyal Bunyi Genta dalam Domain Frekuensi
 - e. Sinyal Bunyi Terompet dalam Domain Waktu
 - f. Hasil Ubahan Sinyal Bunyi Terompet dalam Domain Frekuensi
 - g. Bunyi Angsa, orong-orong, *nongcret* dalam proses ubahan
3. Rekaman dan ubahan frekuensi suara gamelan blaganjur, cengceng menunjukan aktivitas gerakan tikus hasil nyata terhadap aktivitas tikus pada tiga tahapan umur pada satuan bulan. Ubahan suara kleneng dan terompet tidak menunjukkan perbedaan gerakan yang berbeda.

B. Saran

1. Saran pada peneliti : Pembuatan peak frekuensi tunggal untuk setiap ubahan dilakuak lebih terinci
2. Uji coba tikus. Menggunakan tikus hasil pemeliharaan, sehingga tidak terdapat bias dalam perlakuan
3. Bagi kebijakan pertanian. Dapat dikembangkan alat alat dan instrument dan rekaman peak frekuensi dalam pengendalian hama

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Berdasarkan hasil ubahan peak frekuensi suara dalam do,main waktu dan amplitudo pada setiap sumber bunyi berdasarkan hasil pemilahan maka akan dilakukan penelitian tahap kedua seperti berikut. Percobaan akan dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan kombinasi variabel berikut.

A. Variabel sumber bunyi

Berdasarkan keunikan sumber bunyi maka faktor utama yang akan digunakan sebagai variabel perlakuan

1. Sumber bunyi adalah binatang alami (angsa, orong-orong, nongcret)
2. Sumber bunyi instrumen gamelan blaganjur dan kelengkapannya (blaganjur, cengceng, kleneng)

B. Variabel Tikus

Berdasarkan keunikan tahapan perkembangan populasi tikus maka faktor utama yang akan digunakan sebagai variabel

1. Variasi jenis (Tikus putih dan Tikus Sawah)
2. Variasi umur tikus (Satuan Bulan)
3. Variasi reaksi terhadap pola makan (agresivitas makan, jumlah volume makan)
4. Variasi tahapan perkembangan (fase kawin, fase menyusui)

Penelitian pada taha kedua dapat dilakukan dengan membuat ubahan antar variabel terhadap perilaku tikus pada skala laboratorium. Uban variabel dapat diturunkan atau dikombinasikan sesuai kebutuhan dan faktor pendukungnya

Penelitian tahap kedua paling tidak dapat ditemukan ketepatan pek frekuensi, lama perlakuan terhadap tahapan perilaku tikus sebagai upaya pengendalian hama secara terpadu

DAFTAR PUSTAKA

- Cram, J. R, Kasman G (1997). *'Introduction to Surface Electromyography'*, Aspen Press, Gaithersberg. MD
- Eiseman FB BALI SKALA AND NISKALA. Volume II .Published Periplus. Edition. LTD.
- Haskell, P. T. (1966). 'Flight Behavior', Insect Behaviour, Roy, Entomol, Soc., London Symposium 3, pp. 29-45.
- Hirose, A. & Lonngren, K.E. (1985). *Introduction to Wave Phenomena*. NewYork: John Willey & Sons
- Kadarisman,N dkk (2010). Rancang Bangun *Audio Organic Growth System* melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah sebagai Local Genius untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Tanaman Hortikultura. Laporan Hasil Penelitian Strategi Nasional Tahun Anggaran 2010.FMIPA Universitas negeri Yogyakarta
- Kasumbogo , Untung 1986. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta. Gadjah mada Press
- Mankin, W. Richard (1998), 'Method of Acoustic Detection of Insect Pests in Soil', McCoy, W. Clayton, Flanders, L. Kathy, Proceedings of Soil Science Society of America Conference on Agroacoustics, Third Symposium, Nov. 3-6, Buoyoucos, MS
- Pusat Balai Dokumentasi Kebudayaan Bali (1986) Pemda Propinsi Bali. Alih Aksara Lontar. Unit Pelaksana Daerah , Denpasar, Bali.
- Putra Dhyana dan Suryadarma, 2007. Rancang bangun Pemanfaatan Radio Komunitas sebagai Pengendali Tikus. Pengabdian masyarakat di Desa Geluntung, kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan
- Salwasser H 1994. Conservation Biology and the Management of Natural Resources, di dalam Meffe, Carooll. The Basic Principles of Biology Conservation: Sunderland, Massachusetts Sinauer Associates Inc. Publisher
- Suryadarma. 2008. Analisis Isi dan Transformasi Nilai-Nilai Pengendalian Hama dalam Naskah Lontar Usada sawah. Satu Kajian Konsep Deep Ecology. Laporan Penelitian. FMIPA Universitas negeri Yogyakarta
- Suryadarma, 2009. *Integrating Pest Management Value in Usada Carik Balinese Script*. International Conference on Biological Science faculty of Biology gadjah mada University. Proceeding. ISBN: 978-979-8969-06-05, Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Thorp, W. A. (1961), 'The Learning of Song Patterns by Birds, with Especial Refference to the Song of the Chaffinch', *Fringilla Coelebs*. Ibis, 100, pp. 535-570
- Toledo MV 1992. What is etnoecology? Origins, scope and implication of rising discipline Etnoecologica. I, 5-24
- Van Doorne Yannick. (2000). *Thesis* : Influence of variable sound frequencies on the growth and developpement of plants. Hogeschool Gent. Belgium. 22 June.